



TUGAS AKHIR - MO141326

ANALISIS PROBABILISTIK *DAMAGE* *STABILITY* TONGKANG TIPE *BALLASTABLE*

ANNAS HIDAYATULLOH

NRP. 04311440000101

Dosen Pembimbing:

Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D

Ir. Murdjito, MSc. Eng

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2018



FINAL PROJECT - MO141326

PROBABILISTIC DAMAGE STABILITY ANALYSIS OF A HEAVY LOADING BALLASTABLE BARGE

ANNAS HIDAYATULLOH

NRP. 04311440000101

Supervisor:

Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D

Ir. Murdjito, MSc. Eng

OCEAN ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Marine Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2018



TUGAS AKHIR – MO141326

**ANALISIS PROBABILISTIK *DAMAGE*
STABILITY TONGKANG TIPE *BALLASTABLE***

ANNAS HIDAYATULLOH

NRP. 04311440000101

Dosen Pembimbing:

Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D

Ir. Murdjito, MSc. Eng

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2018



FINAL PROJECT – MO141326

**PROBABILISTIC DAMAGE STABILITY
ANALYSIS OF A HEAVY LOADING
BALLASTABLE BARGE**

ANNAS HIDAYATULLOH

NRP. 04311440000101

Supervisor:

Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D

Ir. Murdjito, MSc. Eng

OCEAN ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Marine Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2018

ANALISIS PROBABILISTIK *DAMAGE STABILITY*
TONGKANG TIPE *BALLASTABLE*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik pada
program studi S-1 Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

ANNAS HIDAYATULLOH

NRP. 04311440000101

Disetujui oleh:

1. Prof. Ir. Eko Budi Djatmika, M.Sc., Ph.D. (Pembimbing 1)

2. Ir. Murdjito, MSc. Eng. (Pembimbing 2)

3. Dr. Eng. Rudi Walujo Prastianto, S.T., M.T. (Penguji 1)

4. Yoyok Setyo Hadiwidodo, S.T., M.T., Ph.D. (Penguji 2)

SURABAYA, JULI 2018

ANALISIS PROBABILISTIK *DAMAGE STABILITY*

TONGKANG TIPE *BALLASTABLE*

Nama Mahasiswa : Annas Hidayatulloh
NRP : 04311440000101
Departemen : Teknik Kelautan – FTK ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D
Ir. Murdjito, MSc. Eng

ABSTRAK

Setiap kapal yang beroperasi di laut memiliki resiko kecelakaan yang bisa mengakibatkan kebocoran pada bagian lambung kapal. Perhitungan stabilitas untuk kondisi tersebut diharuskan menggunakan perhitungan *damage stability* karena perhitungan *intact stability* dan *floodable length* telah terbukti tidak lagi aman untuk menjamin keselamatan kapal jika terjadi kebocoran. Objek kapal yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah jenis tongkang (*ballastable barge*) pengangkut muatan berat struktur bentangan tengah jembatan Holtekamp dari Surabaya ke Jayapura. Referensi yang dipakai untuk menghitung *damage stability* adalah SOLAS Chapter II-1 Part B-1. Pemodelan kapal dan perhitungan *damage stability* menggunakan bantuan perangkat lunak Maxsurf. Analisis *damage stability* dihitung menggunakan pendekatan probabilistik yaitu dengan menghitung peluang kebocoran (p) dan peluang keselamatan setelah kebocoran (s) setiap kompartemen pada kapal. Hasil kali keduanya adalah *attained subdivision index* (A) yang akan dibandingkan dengan *required subdivision index* (R) dari SOLAS. Suatu kapal dikatakan memenuhi kriteria *damage stability* dengan pendekatan probabilistik apabila nilai kumulatif A lebih besar dari R .

Kata kunci: *ballastable barge*, probabilistik *damage stability*, SOLAS, transportasi,.

PROBABILISTIC DAMAGE STABILITY ANALYSIS OF A HEAVY LOADING BALLASTABLE BARGE

Name : Annas Hidayatulloh
NRP : 04311440000101
Department : Ocean Engineering
Supervisor : Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko, M.Sc., Ph.D
Ir. Murdjito, MSc. Eng

ABSTRACT

Every vessel operating at sea has a risk of accident that may result in the damage of compartment of the vessel. Stability calculation for this condition is required to use damage stability because the calculation of intact stability and floodable length has proven to be no longer safe in ensuring the safety of the vessel. The vessel analyzed in this research is ballastable barge which transporting the center span of Holtekamp bridge from Surabaya to Jayapura. The reference used to calculate the damage stability is SOLAS chapter II-1 part B-1. Maxsurf software is used to model and to calculate damage stability of the vessel. Damage stability is calculated using probabilistic approach. It is first calculating damage probability (p) and survivability (s) of each compartment along the vessel, then multiply those two to get attained subdivision index (A). The vessel is said to meet the criteria of probabilistic damage stability if the result of combined attained subdivision index (A) is greater than required subdivision index (R) from SOLAS.

Keywords: ballastable barge, probabilistic damage stability, SOLAS, transportation,.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT. yang maha pengasih dan maha penyayang. Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. atas kuasa dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Probabilistik *Damage Stability* Tongkang Tipe *Ballastable*”.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan sebagai salah satu upaya memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 (S-1) di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat berguna untuk dapat menambah pengetahuan bagi para pembaca.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Juli 2018

Annas Hidayatulloh

04311440000101

UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir ini dapat disusun tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk semua yang membantu penulis selama proses pembuatan tugas akhir ini dari awal hingga akhir baik secara moril maupun materil, yaitu:

1. Keluarga penulis yang tidak pernah berhenti sejak awal memberikan dukungan dan doa hingga selesainya tugas akhir ini,
2. Bapak Prof. Ir. Eko Budi Djatmiko M.Sc., Ph.D., sebagai dosen pembimbing satu dalam tugas akhir ini. Terima kasih atas waktu, bimbingan, ilmu, kesempatan serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
3. Bapak Ir. Murdjito, MSc. Eng, sebagai dosen pembimbing dua sekaligus dosen wali penulis. Terima kasih atas waktu, bimbingan, ilmu, kesempatan serta dukungan dengan sangat sabar kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, Terima kasih pula atas bimbingan, dukungan dan arahan bapak sehingga penulis bisa menjadi mahasiswa yang lebih baik,
4. Bapak Dr. Ir. A. A. Masroeri, M.Eng, sebagai direktur UPT Desain Rekayasa Kepala Nasional (NaSDEC). Terima kasih telah memberikan fasilitas dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
5. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Kelautan FTK-ITS yang telah memberikan ilmu, bantuan dan fasilitas kepada penulis selama menjalani perkuliahan,
6. Keluarga besar angkatan MAELSTROM P-54 L-32 yang selalu mendukung penulis hingga selesainya tugas akhir ini,
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah turut berperan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 MANFAAT	2
1.5 BATASAN MASALAH	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.2 DASAR TEORI	6
2.2.1 Hidrostatik.....	6
2.2.2 Stabilitas Kapal	16
2.2.3 <i>Free Surface Effect</i>	17
2.2.4 IMO A.749 “ <i>Intact Stability for All Types of Ships</i> ”	18
2.2.5 <i>Damage Stability</i>	19
2.2.6 SOLAS Chapter II-1 Part B-1	22
2.2.7 Perangkat Lunak Maxsurf Modeler	27
2.2.8 Perangkat Lunak Maxsurf Stability	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 METODE PENELITIAN.....	29
3.2 PENGUMPULAN DATA	32
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 PEMODELAN KAPAL.....	37
4.2 VALIDASI PROPERTI HIDROSTATIK	39
4.3 ANALISIS <i>INTACT STABILITY</i> TONGKANG.....	40
4.3.1 Kasus 1 (<i>Ligth Load</i>).....	40
4.3.2 Kasus 2 (<i>Full Load</i>)	41
4.3.3 Kasus 3 (<i>Cargo Ballast at 2.8m Draft</i>).....	42
4.3.4 Kasus 4 (<i>Cargo Ballast at 3.3m Draft</i>).....	43
4.4 ANALISIS PROBABILISTIK <i>DAMAGE STABILITY</i>	45
4.5 ANALISIS <i>DAMAGE STABILITY</i> LANJUTAN.....	47
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 KESIMPULAN	51
5.2 SARAN	51
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Water Plane Area</i> (Hidayatulloh, 2016)	7
Gambar 2.2 <i>Ton Per Centimetre Immersion</i> (Hidayatulloh, 2016)	8
Gambar 2.3 <i>Midship Sectional Area</i> (Hidayatulloh, 2016)	9
Gambar 2.4 <i>Keel to Center of Buoyancy (KB), Transverse Center of Bouyancy to Metacenter (TBM) dan Transverse of Keel to Metacenter (TKM)</i> (Hidayatulloh, 2016)	10
Gambar 2.5 <i>Longitudinal Center of Bouyancy (LCB) atau (ΦB)</i> (Hidayatulloh, 2016)	11
Gambar 2.6 <i>Longitudinal Center of Floatation (LCF) atau (ΦF)</i> (Hidayatulloh, 2016)	11
Gambar 2.7 <i>Longitudinal Center of Buoyancy to Metacenter (LBM) dan Longitudinal of Keel to Metacenter (LKM)</i> (Hidayatulloh, 2016)	12
Gambar 2.8 <i>Block Coefficient (C_B)</i> (Hidayatulloh, 2016)	13
Gambar 2.9 <i>Prismatic Coefficient (C_P)</i> (Hidayatulloh, 2016)	13
Gambar 2.10 <i>Wetted Surface Area</i> (Hidayatulloh, 2016)	14
Gambar 2.11 <i>Moment to change Trim one Centimetre (MTC)</i> (Hidayatulloh, 2016)	15
Gambar 2.12 <i>Displacement Due to one centimeter of Trim (DDT)</i> (Hidayatulloh, 2016)	16
Gambar 2.13 <i>Kurva GZ kondisi Intact dan Damage</i> (DNV, 2011)	20
Gambar 2.14 <i>Ilustrasi Kompartemen Kapal (open to the sea)</i> (Rawson & Tupper, 2001)	21
Gambar 3.1 <i>Flow Chart Penyelesaian Tugas Akhir</i>	29
Gambar 3.2 <i>Lines Plan Tongkang WINPOSH 3301</i>	33
Gambar 3.3 <i>General Arrangement Tongkang WINPOSH 3301</i>	33
Gambar 3.4 <i>Tampak Isometri Struktur Jembatan</i>	35
Gambar 3.5 <i>Posisi Struktur Jembatan di Atas Tongkang</i>	35
Gambar 4.1 <i>Model Tongkang pada Maxsurf Modeler</i>	37
Gambar 4.2 <i>Model Tongkang dan Jembatan pada Maxsurf Modeler</i>	38
Gambar 4.3 <i>Pemodelan Tangki pada Maxsurf Stability</i>	38

Gambar 4.3 Kurva GZ Kasus 1 (<i>Light Load</i>).....	40
Gambar 4.4 Kurva GZ Kasus 2 (<i>Full Load</i>).....	41
Gambar 4.5 Kurva GZ Kasus 3 (<i>Cargo Ballast at 2.8m Draft</i>)	42
Gambar 4.6 Kurva GZ Kasus 4 (<i>Cargo Ballast at 3.3m Draft</i>)	43
Gambar 4.7 Posisi dan Panjang <i>Damage Zones</i>	46
Gambar 4.8 Perencanaan Kebocoran Tangki Deterministik	48
Gambar 4.9 Kurva GZ 1 Zona Bocor	49
Gambar 4.10 Kurva GZ 2 Zona Bocor	49
Gambar 4.11 Kurva GZ 3 Zona Bocor	49
Gambar 4.12 Kurva GZ 4 Zona Bocor	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Permeability</i>	27
Tabel 3.1 Ukuran Utama Tongkang WINPOSH 3301	32
Tabel 3.2 Daftar Berat Bagian - Bagian Jembatan	34
Tabel 4.1 Properti Hidrostatik Tongkang	39
Tabel 4.2 Validasi Properti Hidrostatik Tongkang	39
Tabel 4.3 Hasil Analisis Stabilitas Tongkang Setiap Kasus	44
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Stabilitas dengan Kriteria Noble Denton	45
Tabel 4.5 <i>Draft</i> pada Analisis <i>Damage Stability</i>	46
Tabel 4.6 Hasil Analisis Probabilistik <i>Damage Stability</i>	47
Tabel 4.7 Hasil Analisis <i>Damage Stability</i> Lanjutan	50

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	DATA TONGKANG DAN STRUKTUR JEMBATAN
LAMPIRAN B	SOLAS CHAPTER II-1 PART B-1
LAMPIRAN C	KASUS PEMBEBANAN DAN HASIL ANALISIS <i>INTACT STABILITY</i>
LAMPIRAN D	HASIL ANALISIS PROBABILISTIK <i>DAMAGE</i> <i>STABILITY</i>
LAMPIRAN E	KASUS PEMBEBANAN DAN HASIL ANALISIS <i>DAMAGE STABILITY</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kebutuhan terhadap transportasi laut merupakan suatu hal yang mutlak untuk dilaksanakan. Kebutuhan ini dapat dilihat mulai dari kebutuhan angkut untuk logistik hingga sumber daya alam. Kenggulan menggunakan transportasi laut adalah dapat menampung jumlah muatan yang sangat besar.

Salah satu jenis alat transportasi laut yang saat ini banyak dibutuhkan adalah tongkang. tongkang merupakan jenis kapal multifungsi yang bisa digunakan untuk mengangkut berbagai jenis muatan ataupun suatu struktur. Penggunaan tongkang memiliki peran penting dalam bidang logistik. Oleh karena itu, perlu pengkajian lebih mendalam terkait tongkang secara khusus.

Setiap kapal selama masa operasinya dapat mengalami *flooding*, yaitu masuknya air laut ke dalam kompartemen kapal karena adanya lubang pada lambung kapal di bawah garis air (Perdana, 2012). Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi kemungkinan tenggelamnya kapal karena kebocoran adalah dengan membagi kapal menjadi beberapa ruangan atau kompartemen, yaitu dengan memberikan sekat kedap pada kapal baik secara melintang maupun memanjang (Rawson & Tupper, 2001).

Estimasi perhitungan stabilitas kapal pada tingkatan awal desain sangat penting untuk tingkat keamanan kapal. Enam gerakan (derajat kebebasan) kapal pada kondisi kritis bisa menyebabkan kapal terbalik terutama pada gerakan *rolling* (Surrendran, 2003). Untuk struktur terapung yang besar, *roll damping* dihitung dengan menggunakan teori difraksi/radiasi linear. Sedangkan untuk struktur terapung yang panjang, *roll damping* sangat tidak linear (Chakrabarti, 2001).

Prinsip yang digunakan dalam analisis *damage stability* adalah apabila terdapat kebocoran pada kapal, maka ruang bocor tersebut dianggap hilang *buoyancy*-nya atau menambahkan air laut yang masuk sebagai muatan tambahan. Terdapat dua metode dalam analisis *damage stability*. Metode deterministik adalah analisis dengan cara memilih beberapa ruang/tangki yang akan dibocorkan yang

dianggap berpengaruh signifikan apabila terjadi kebocoran. Metode selanjutnya adalah probabilistik, yang memperhitungkan peluang kebocoran setiap ruang/tangki pada kapal. Studi mengenai probabilistik *damage stability* di Indonesia masih sedikit dilakukan, metode ini dapat dikatakan lebih baik karena mempertimbangkan keseluruhan ruang pada kapal. Dengan demikian, diperlukan studi tentang probabilistik *damage stability* tongkang pada proses transportasi struktur bentangan tengah jembatan Holtekamp untuk memastikan tingkat keamanan dalam proses tersebut.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang di bahas pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana kriteria *intact stability* tongkang menurut IMO A.749 dan Noble Denton?
2. Berapa harga *attained subdivision index* dan *required subdivision index* pada perhitungan *damage stability* tongkang pada setiap kasus pembebanan?
3. Bagaimana kondisi kebocoran tongkang yang masih memenuhi kriteria SOLAS?

1.3 TUJUAN

Adapun tujuan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui kriteria *intact stability* tongkang menurut IMO A.749 dan Noble Denton.
2. Menghitung harga *attained subdivision index* dan *required subdivision index* pada perhitungan *damage stability* tongkang.
3. Mengetahui kondisi kebocoran tongkang yang masih memenuhi kriteria SOLAS.

1.4 MANFAAT

Hasil penelitian dalam tugas akhir ini diharapkan dapat dijadikan acuan untuk berbagai operasi pengangkutan suatu struktur pada kapal atau bangunan terapung lainnya serta mengetahui tingkat keselamatan berdasarkan kriteria IMO A.749, SOLAS dan Noble Denton “*Guidelines for Marine Transportations*”.

1.5 BATASAN MASALAH

Dari latar belakang dan rumusan yang telah diuraikan diatas, maka batasan masalah dalam pembahasan ini adalah sebagai berikut:

1. Stabilitas dihitung pada kondisi air tenang.
2. Beban angin yang digunakan untuk analisis stabilitas diasumsikan menggunakan kecepatan angin 25 m/s.
3. Struktur jembatan dimodelkan dengan beban terpusat dibeberapa titik tumpuan *grillage*.
4. Regulasi yang digunakan dalam analisis *intact stability* adalah dari IMO A.749 dan Noble Denton “*Guidelines for Marine Transportations*”.
5. Regulasi yang digunakan dalam analisis *damage stability* adalah dari SOLAS.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Tongkang sudah sering digunakan untuk kegiatan industri minyak, instalasi laut, dan perusahaan lain yang mempekerjakan *manhours* ke lepas pantai untuk waktu yang lama dan tidak kembali ke darat (Samson dkk, 2013). Kestabilan sebuah kapal dipengaruhi dengan beberapa parameter (antara lain titik KG, KB, BM, GM, dan KM, besar trim, titik berat kapal setelah kegiatan bongkar atau muat, *free surface effect*, dan lain-lain). Saat sebuah kapal yang parameternya sudah memenuhi ketentuan atau *regulation* maka kapal tersebut layak untuk berlaut. Kestabilan sebuah kapal juga berpengaruh dengan adanya muatan pada kapal tersebut. Muatan yang berat (*heavy*) sangat mempengaruhi titik berat kapal tersebut.

Sudah ada beberapa penelitian yang dilakukan terhadap stabilitas kapal baik secara statis maupun dinamis. Menurut Aldin dan Iskandar (2007), pembahasan diawali dari pengaruh rasio dimensi utama, yang kemudian dilanjutkan dengan pembahasan tentang parameter hidrostatik dan diakhiri dengan pembahasan utama mengenai stabilitas statis kapal. Desain tongkang pada dasarnya hampir sama dengan kapal lainnya, namun dengan sedikit atau penyederhanaan pada beberapa parameter yang dipilih akan mengurangi biaya untuk *service* yang akan digunakan (Samson dkk, 2013).

Analisis stabilitas kapal saat *damage* juga sudah pernah diperhitungkan oleh Perdana (2012) karena setiap kapal selama masa operasinya dapat mengalami kerusakan pada lambung kapal sehingga kapal mengalami *flooding*, yaitu masuknya air laut kedalam kompartemen kapal karena adanya lubang pada lambung kapal di bawah garis air. Analisis komparatif antara metode perhitungan kondisi *damage* dengan metode deterministik dan stokastik model kerusakan akibat tabrakan pada *oil tanker* dan *bulk carrier* telah dilakukan oleh Campanile dkk. (2017). Ia meneliti tentang pengaruh kejadian acak karena kedalaman dan tinggi penetrasi tabrakan dengan kekuatan serta keandalan lambung kapal.

Untuk metode probabilistik yang menjadi fokus pada penelitian ini, beberapa peneliti sudah pernah melakukan penelitian sebelumnya seperti Boulougouris dkk. (2016) yang meneliti tentang probabilistik *damage stability* pada kapal perang. Penggunaan metode probabilistik dalam perhitungan *damage stability* sebuah kapal perang dapat meningkatkan tingkat keselamatan kapal tersebut (Boulougouris dkk, 2016). Djupvik (2015) telah meneliti tentang pengaruh perubahan *general arrangement* pada *offshore vessel* dalam mendapatkan *attained index* yang maksimal. Perhitungan *damage stability* dengan metode probabilistik sangat bergantung pada detail suatu kapal, untuk mendapatkan hasil yang sangat akurat untuk setiap tipe dan ukuran kapal yang berbeda sangatlah susah (Djupvik, 2015).

Oleh karena itu, analisis probabilistik *damage stability* tongkang pada proses pengangkutan struktur jembatan ini perlu dilakukan. Selain untuk tujuan mengetahui tingkat keselamatan proses tersebut, hasil perhitungan dapat dijadikan referensi/acuan untuk perhitungan dengan kapal yang sejenis.

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Hidrostatik

Hidrostatik merupakan data yang menunjukkan karakteristik dan sifat badan kapal yang tercelup air atau di bawah garis air (*water line*) pada saat *even keel*. Dari data hidrostatik tersebut, kita dapat meninjau karakteristik kapal pada setiap ketinggian garis air (*water line*).

Hidrostatik biasanya dibuat dalam bentuk kurva yang terdiri dari dua sumbu utama yang saling tegal lurus. Sumbu mendatar adalah besaran daripada karakteristik kapal yang diskala sedangkan garis vertical menunjukkan sarat tiap *water line* yang dipakai sebagai titik awal pengukuran kurva hidrostatik. Kurva hidrostatik kemudian digambar sampai sarat penuh dan tidak berlaku untuk kondisi kapal yang mengalam trim.

2.2.1.1 Water Plane Area

WPA adalah luas bidang garis air dari tiap-tiap *water line*, contoh bentuk WPA dapat dilihat pada Gambar 2.1. kemungkinan-kemungkinan bentuk WPA ditinjau dari bentuk alas kapal antara lain:

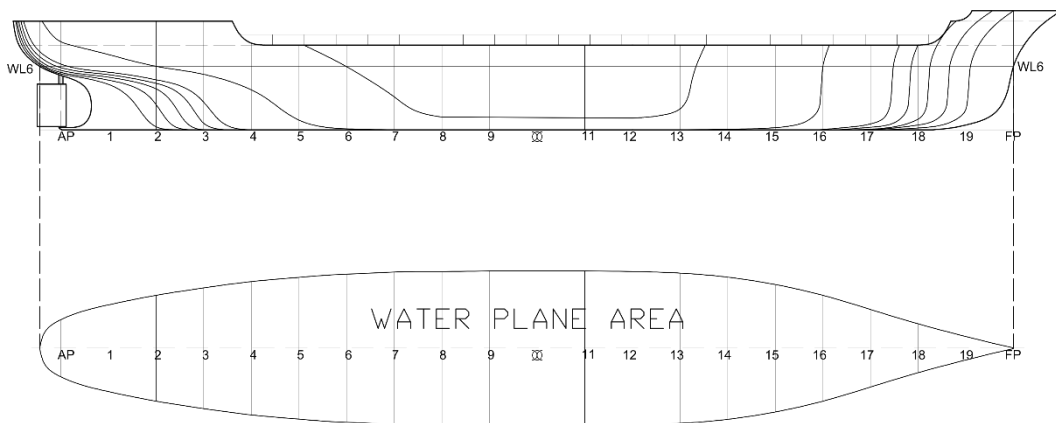
- Untuk kapal dengan *rise of floor*, pada 0 mWL luas garis air adalah nol karena luasan *water line* hanya berupa garis lurus (*base-line*), sehingga lengkung WPA dimulai dari titik (0,0).
- Untuk kapal tanpa *rise of floor*, pada 0 mWL ada luasan yang terbentuk pada garis dasar sehingga luas garis air tidak sama dengan nol.
- Kapal alas miring pada 0 m WL, luas garis air mempunyai besaran dan titik awal lengkung garis air dimulai dari titik terdalam dari kapal.

WPA (*water plan area*) didapatkan berdasar perhitungan dengan persamaan (1) sebagai berikut:

$$WPA = 2 \times \frac{1}{3} \times \alpha \times \Sigma_4 \dots\dots\dots (1)$$

dimana: α = jarak anta r station

Σ_4 = luasan station antara *water line* yang ditinjau



Gambar 2.1 Water Plane Area (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.2 Coefficient of Water line (C_{WL})

C_{WL} adalah nilai perbandingan antara luas bidang garis air tiap *water line* dengan sebuah segi empat dengan panjang L dan lebar B dimana L adalah panjang

maksimum dari tiap *water line* dan B adalah lebar maksimum dari tiap *water line*.
Perhitungan C_{WL} dapat dilihat pada persamaan (2) sebagai berikut:

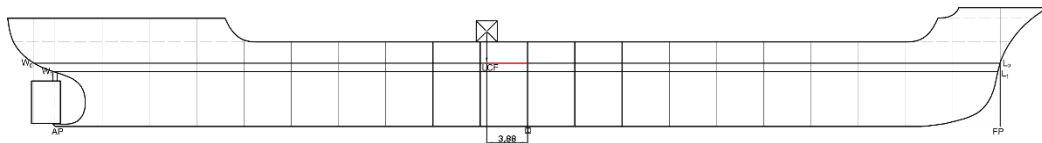
$$C_{WL} = \frac{WPA}{(L_{wl} \times B)} \dots\dots\dots (2)$$

2.2.1.3 Ton Per Centimetre Immersion (TPC)

TPC adalah jumlah ton yang diperlukan untuk melakukan perubahan sarat kapal sebesar 1 cm. Bila kita menganggap tidak ada perubahan luas garis air pada perubahan sarat sebesar 1 cm, atau pada perubahan 1 cm tersebut dinding kapal dianggap *vertikal*. Jadi jika kapal ditenggelamkan sebesar 1 cm, maka perubahan *volume* adalah hasil kali luas garis air dengan tebal pelat pada garis air tersebut. Penambahan *volume* dan berat dapat dilihat pada persamaan (3) dan (4) sebagai berikut:

- Penambahan *volume* = $t \times WPA$ (m^3) (3)
- Penambahan berat = $t \times WPA \times \rho$ (ton) (4)

Dimana t adalah tebal pelat pada tiap *WL* dan ρ adalah berat jenis air laut $1.025 \text{ ton}/m^3$.



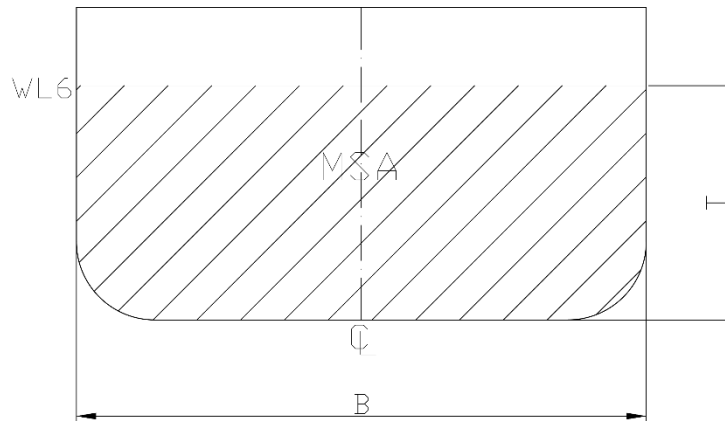
Gambar 2.2 *Ton Per Centimetre Immersion* (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.4 Midship Section Area (MSA)

MSA adalah luas *moulded* kapal pada *section midship* untuk tiap-tiap sarat kapal. *MSA* seperti Gambar 2.3 untuk tiap sarat dapat diketahui menggunakan persamaan (5) sebagai berikut:

$$MSA = 2 \times \frac{1}{3} \times \beta \times \Sigma_9 \dots\dots\dots (5)$$

dimana: β = setengah dari jarak antar *water line* yang ditinjau
 Σ_9 = luasan station terluas antar *water line* yang ditinjau



Gambar 2.3 *Midship Sectional Area* (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.5 *Midship Coefficient (C_M)*

C_M adalah perbandingan luas penampang *midship* kapal dengan luas suatu penampang dengan lebar B dan tinggi T untuk tiap *water line*. Perhitungan C_M menggunakan persamaan (6) sebagai berikut:

$$C_M = \frac{MSA}{(B \times T)} \dots\dots\dots (6)$$

2.2.1.6 *Keel to Center of Buoyancy (KB)*

KB adalah jarak titik tekan (titik *bouyancy*) ke lunas kapal dalam meter. Perhitungan KB melalui persamaan (7) sebagai berikut:

$$KB = \beta' + \frac{(\Sigma_2 \times \beta)}{\Sigma_1} \dots\dots\dots (7)$$

dimana: β' = tinggi WL tengah-tengah dari antar *water line* yang ditinjau

Σ_1 = luasan station terluas antar *water line* yang ditinjau

2.2.1.7 *Transverse Center of Bouyancy to Metacenter (TBM)*

TBM adalah jarak titik tekan (titik *bouyancy*) /(titik pusat gaya tekan ke atas) secara melintang hingga titik metacenter. Satuannya dalam meter (m). Perhitungan TBM dapat dilihat pada persamaan (8) sebagai berikut:

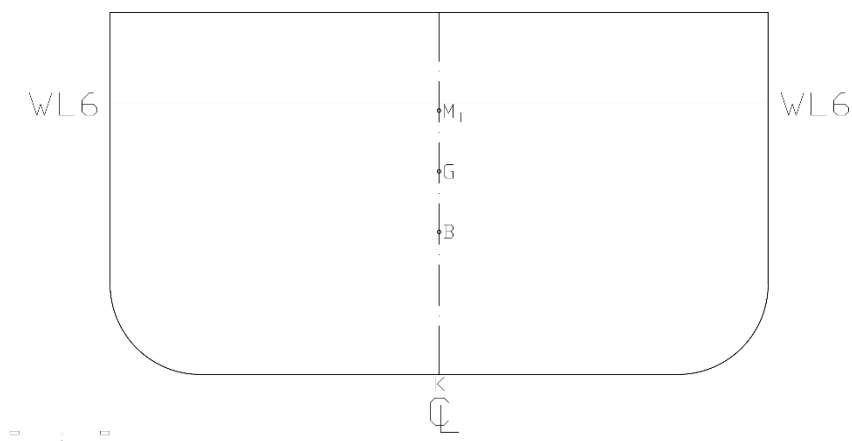
$$TBM = \frac{I_T}{\Delta} \dots\dots\dots (8)$$

$$\begin{aligned}
 \Delta &= \text{displacement} \\
 I_T &= \text{momen inersia melintang} \\
 &= 2 \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \alpha \times \Sigma_5 \\
 \Sigma_5 &= \text{function of cube}
 \end{aligned}$$

2.2.1.8 Transverse of Keel to Metacenter (TKM)

TKM adalah letak titik *metacenter* melintang diukur dari lunas kapal untuk tiap-tiap *water line*-nya. Satuannya dalam meter (m). Ilustrasi *KB*, *TBM* dan *TKM* dapat dilihat pada Gambar 2.4. Perhitungan *TKM* dapat dilihat pada persamaan (9) sebagai berikut:

$$TKM = KB + TBM \dots\dots\dots (9)$$



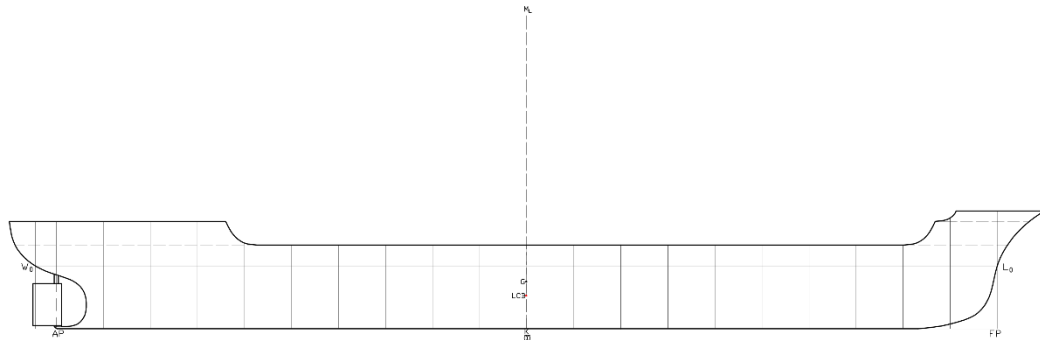
Gambar 2.4 Keel to Center of Buoyancy (*KB*), Transverse Center of Bouyancy to Metacenter (*TBM*) dan Transverse of Keel to Metacenter (*TKM*) (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.9 Longitudinal Center of Bouyancy (*LCB*) atau (ΦB)

LCB atau ΦB adalah jarak titik tekan (titik buoyancy) terhadap station midship kapal untuk setiap sarat kapal. Satuannya dalam meter. Tanda negatif (-) dan positif (+) menunjukkan letaknya ada di depan midship (+) dan di belakang midship (-). Titik B merupakan titik tangkap gaya tekan keatas (γV) atau juga didefinisikan sebagai titik berat / titik pusat *volume* bagian kapal yang berada dibawah garis air. Gambar dan perhitungan *LCB* dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan persamaan (10) sebagai berikut:

$$LCB = \frac{\Sigma_3 x \alpha}{\Sigma_1} \dots\dots\dots (10)$$

dimana: $\Sigma_3 = \text{function of moment}$



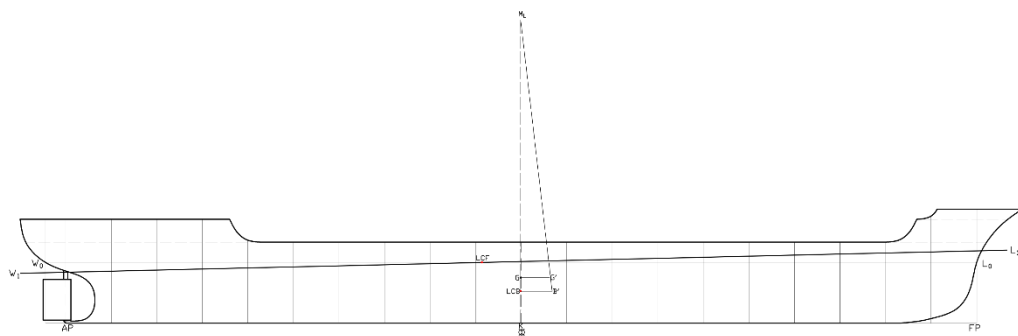
Gambar 2.5 Longitudinal Center of Bouyancy (LCB) atau (ΦB) (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.10 Longitudinal Center of Floatation (LCF) atau (ΦF)

LCF atau ΦF adalah jarak titik berat garis air terhadap penampang tengah kapal untuk setiap sarat kapal. Satuannya dalam meter. Seperti juga LCB tanda (-) dan (+) menunjukkan bahwa titik LCF terletak di depan dan di belakang *midship*. Gambar dan perhitungan LCF dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan persamaan (11) sebagai berikut:

$$LCF = \frac{\Sigma_6 x \alpha}{\Sigma_4} \dots\dots\dots (11)$$

dimana: $\Sigma_6 = \text{function for CG of water plan}$



Gambar 2.6 Longitudinal Center of Floatation (LCF) atau (ΦF) (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.11 Longitudinal Center of Buoyancy to Metacenter (LBM)

LBM adalah jarak titik tekan *bouyancy* secara memanjang terhadap titik *metacenter*. Satuannya dalam meter (m). Perhitungan *LBM* dapat dilihat pada persamaan (12) sebagai berikut:

$$LBM = \frac{I_L}{\Delta} \dots\dots\dots (12)$$

dimana: Δ = displacement

I_L = momen inersia memanjang

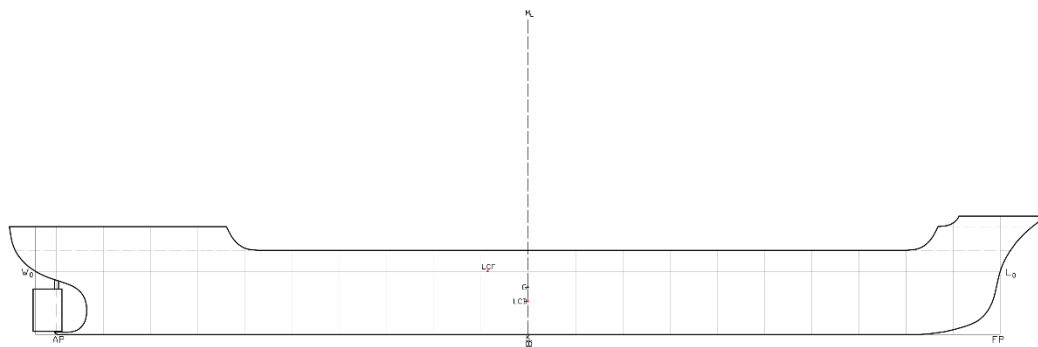
$$= \left(\frac{\Sigma_7 - \Sigma_6^2}{\Sigma_4} \right) \times \frac{2}{3} \alpha^3$$

Σ_7 = moment

2.2.1.12 Longitudinal of Keel to Metacenter (LKM)

LKM adalah letak *metacenter* memanjang terhadap lunas kapal untuk tiap sarat kapal dalam meter. Gambar *LBM* dan *LKM* dapat dilihat pada Gambar 2.7. *LKM* merupakan penjumlahan *LBM* dan *KB* atau dapat dilihat pada persamaan (13) sebagai berikut:

$$LKM = KB + LBM \dots\dots\dots (13)$$



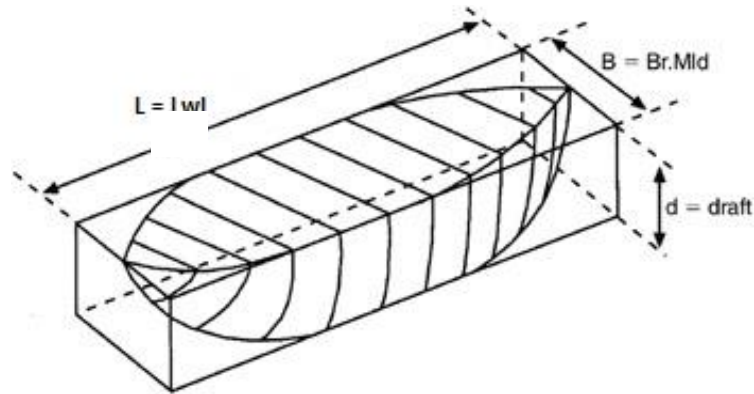
Gambar 2.7 Longitudinal Center of Buoyancy to Metacenter (*LBM*) dan Longitudinal of Keel to Metacenter (*LKM*) (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.13 Block Coefficient (C_B)

C_B adalah perbandingan *volume carena* (*volume* badan kapal dibawah garis air) dengan balok yang dibatasi oleh panjang *L*, lebar *B* dan tinggi *T*, yang berlaku

untuk tiap - tiap *water line*. Ilustrasi dan perhitungan C_B dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan persamaan (14) sebagai berikut:

$$C_B = \frac{\nabla}{(LwlxBxT)} \dots\dots\dots (14)$$

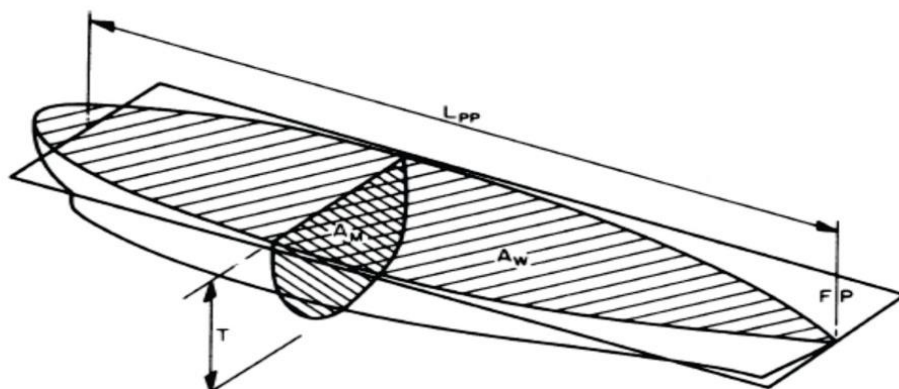


Gambar 2.8 *Block Coefficient (C_B)* (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.14 *Prismatic Coefficient (C_P)*

C_P adalah perbandingan *volume careen* (*Volume* badan kapal dibawah garis air) dengan *volume* prisma dengan luas penampang midship kapal dan panjang L . Ilustrasi dan perhitungan C_P dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan persamaan (15) sebagai berikut:

$$C_P = \frac{\nabla}{(MSAxT)} = \frac{C_B}{C_M} \dots\dots\dots (15)$$



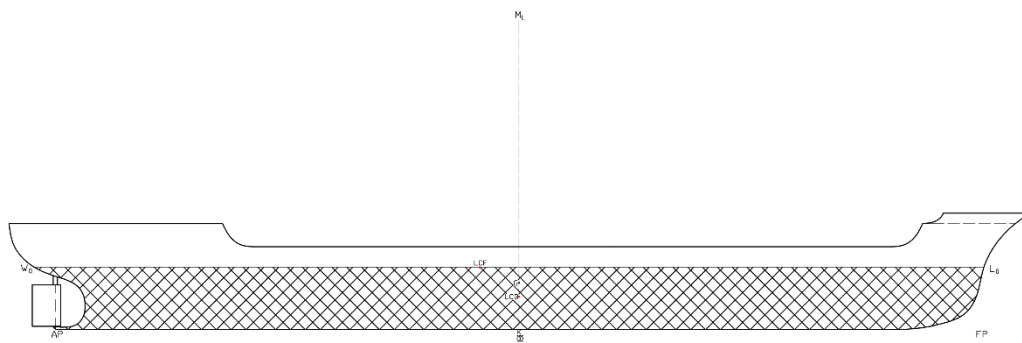
Gambar 2.9 *Prismatic Coefficient (C_P)* (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.15 Wetted Surface Area (WSA)

WSA adalah luas permukaan badan kapal (Luas permukaan kulit kapal) yang tercelup dalam air pada setiap *water line*-nya. WSA didapat dari jumlah perkalian half girth dengan faktor luas pada setiap station dan setiap *water line*-nya. Gambar dan perhitungan WSA dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan persamaan (16) sebagai berikut:

$$WSA = \frac{2}{3} \times \frac{L_{pp}}{20} \times \sum_8 \dots\dots\dots (16)$$

dimana: \sum_8 = jumlah perkalian *half girth* dengan faktor luas



Gambar 2.10 *Wetted Surface Area* (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.16 Displacement Moulded (Δ_{mld})

Displacement Moulded adalah berat *volume* air laut yang dipindahkan karena adanya *volume carena* (*Volume* badan kapal dibawah garis air) tanpa kulit. Nilai ini didapat dari perkalian *volume carene* dengan berat jenis air laut yaitu 1.025 ton/m³ atau bisa dilihat pada persamaan (17) sebagai berikut:

$$\nabla = \int_0^{WL} WPA \, dz \dots\dots\dots (17)$$

dimana: ∇ = *Volume displacement moulded* (m³)

2.2.1.17 Displacement (Δ)

Displacement adalah berat air laut yang dipindahkan karena adanya *volume* badan kapal yang tercelup ke dalam air (*karene*) termasuk juga akibat tambahan berat pelat kulit. Jadi *displacement* di sini adalah penjumlahan dari *displacement*

moulded dengan *shell displacement*. Perhitungan *displacement* dapat dilihat pada persamaan (18), (19) dan (20) sebagai berikut:

$$\Delta = LWT + DWT \dots\dots\dots (18)$$

$$= LWL \times B \times T \times C_B \times \gamma_{airlaut} \dots\dots\dots (19)$$

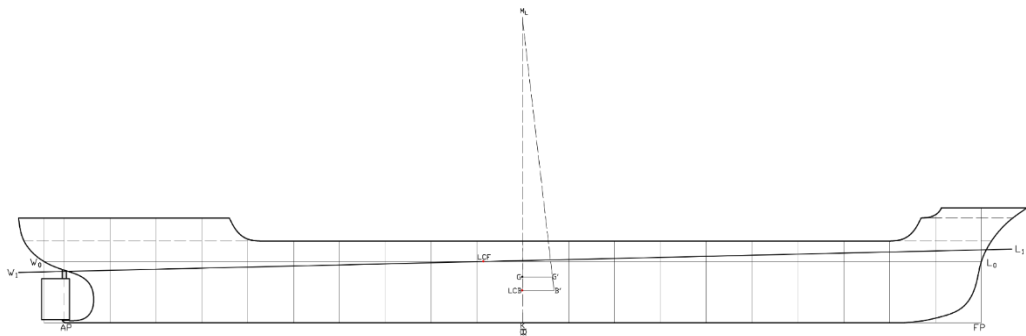
$$= \nabla \times \gamma_{airlaut} \dots\dots\dots (20)$$

dimana: $\Delta = Displacement$ (ton)
 $LWT = lightweight$ (ton)
 $DWT = deadweight$ (ton)
 $LWL = length\ of\ water\ line$ (m)

2.2.1.18 *Moment to change Trim one Centimetre (MTC)*

MTC adalah momen yang diperlukan untuk mengadakan trim sebesar 1 cm. Satuannya dalam ton-meter. Secara matematis *MTC* dapat dihitung dengan persamaan (21) sebagai berikut:

$$MTC = \frac{(LBM \times \Delta)}{(100 \times Lpp)} \dots\dots\dots (21)$$

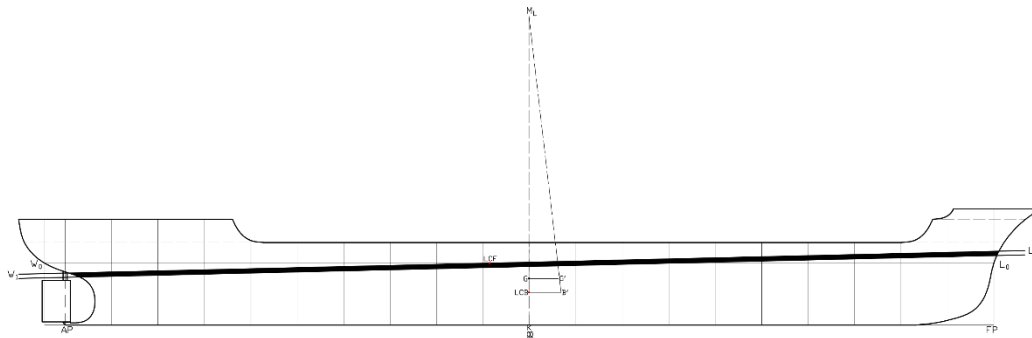


Gambar 2.11 *Moment to change Trim one Centimetre (MTC)* (Hidayatulloh, 2016)

2.2.1.19 *Displacement Due to one centimetre of Trim (DDT)*

DDT adalah besarnya perubahan *displacement* kapal yang diakibatkan oleh perubahan trim kapal sebesar 1 cm. Persamaan untuk mencari *DDT* (22) adalah sebagai berikut:

$$DDT = \frac{(\Phi F \times TPC)}{Lpp} \dots\dots\dots (22)$$



Gambar 2.12 Displacement Due to one centimeter of Trim (*DDT*) (Hidayatulloh, 2016)

2.2.2 Stabilitas Kapal

Benda apung berada dalam kondisi keseimbangan yang stabil jika tidak memiliki kecepatan. Hukum kedua Newton mengatakan bahwa hal ini terjadi jika jumlah seluruh gaya yang berkerja pada benda dan jumlah seluruh momen pada gaya itu sama dengan nol. Sebuah benda dikatakan dalam keadaan stabil jika benda tersebut kembali ke posisi awalnya ketika terkena gangguan dari luar seperti gaya atau momen. Stabilitas terbagi menjadi dua untuk kapal, yaitu stabilitas memanjang dan stabilitas melintang. Stabilitas memanjang terjadi jika stabilitas tersebut berada di sekitar sumbu memanjang (biasanya akan terjadi *trim*). Sedangkan stabilitas melintang terjadi jika stabilitas tersebut berada disekitar sumbu melintang (biasanya akan terjadi oleng).

Terdapat tiga buah titik yang sangat berpengaruh dalam perhitungan stabilitas suatu kapal, yaitu:

- Titik *G* (*Gravity*)
adalah titik berat dari kapal dan ini dipengaruhi oleh konstruksi kapalnya.
- Titik *B* (*Buoyancy*)
adalah titik tekan ke atas dari *volume* air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang ada dalam air. Titik *B* ini dipengaruhi oleh bentuk kapal di bawah permukaan air.
- Titik *M* (*Metacenter*)
adalah titik perpotongan vektor gaya tekan ke atas pada keadaan tetap dengan vector gaya tekan ke atas pada sudut yang kecil.

Dalam stabilitas dikenal istilah *undamaged stability*. *Undamaged stability* juga disebut sebagai *intact stability*. Analisis pada aspek ini untuk meyakinkan bahwa kapal telah stabil dan tidak berbalik ketika terkena beban lingkungan seperti angin dan gelombang. Prinsip yang digunakan dalam kondisi ini lebih sederhana. Keseimbangan dari benda apung dikatakan stabil jika *metacenter* terletak di atas titik gravitasi.

Beberapa aspek harus dimasukkan dalam analisis stabilitas, *ballasting* adalah salah satu alat yang paling penting untuk mencapai stabilitas yang dibutuhkan. Tangki *ballast* biasanya berada pada bagian bawah tongkang, dan dengan cara demikian, bekerja sebagai beban yang berada di bawah pusat gravitasi. Ketika menggunakan *ballasting*, sangat penting untuk dilakukan pengecekan bahwa *freeboard* terpelihara.

Analisis stabilitas dapat dilakukan dengan memperhitungkan momen pengembali (*righting moment*) dan momen kemiringan (*heeling moment*) akibat angin. Perhitungan momen pengembali untuk sudut kemiringan yang kecil menggunakan persamaan (23) di bawah ini:

$$M_R = \Delta GM \sin \theta \dots\dots\dots (23)$$

dimana:

M_R = momen pengembali (ton.m)

GM = tinggi *metacenter* terhadap titik berat G (m)

θ = sudut kemiringan kapal (derajat)

Sedangkan untuk sudut kemiringan yang besar, momen pengembali dihitung dengan persamaan (24) sebagai berikut:

$$M_R = \Delta \left[\left(GM + \frac{1}{2} BM \tan^2 \theta \right) \sin \theta \right] \dots\dots\dots (24)$$

dengan BM = tinggi *metacenter* terhadap titik *buoyancy* B (m)

2.2.3 Free Surface Effect

Free surface effect adalah pengaruh permukaan bebas cairan di dalam tangki ketika tangki tidak terisi penuh. Ketika tangki terisi penuh dengan cairan, cairan tersebut tidak akan berpindah didalam tangki saat kapal mengalami *heeling* atau kemiringan. Namun bila kapal miring, maka permukaan cairan di dalam tangki akan

berkumpul di sisi kemiringan kapal. Hal tersebut akan berpengaruh pada titik berat kapal (G) keluar dari bidang center line, yang berakibat adanya kenaikan semu titik G dan memperkecil nilai GM yang berdampak terhadap momen stabilitas statis. Perhitungan momen stabilitas statis dapat dilihat pada persamaan (25) dan (26) sebagai berikut:

$$\text{Momen stabilitas statis} = W \times GZ \dots\dots\dots (25)$$

$$\text{Momen stabilitas statis} = W \times GM \times \sin \theta \dots\dots\dots (26)$$

2.2.4 IMO A.749 “*Intact Stability for All Types of Ships*”

Dalam IMO A.749 (1995) “*Intact Stability for All Types of Ships*” terdapat berbagai tipe kapal dan bangunan laut dengan ukuran 24 meter atau lebih. Perbedaan tipe kapal tersebut berdasarkan fungsi dan konfigurasi dari masing-masing kapal. Stabilitas suatu kapal akan berpengaruh sesuai dengan tipe kapal masing-masing. Tipe kapal yang terdapat pada IMO A.749 “*Intact Stability for All Types of Ships*” antara lain:

- Kapal kargo
- Kapal kargo dengan kargo *timber*
- Kapal kargo dengan kargo *grain*/butiran
- Kapal penumpang
- Kapal ikan
- Kapal spesial
- *Offshore supply vessel*
- *Mobile offshore drilling units*
- Ponton
- *Dynamically supported craft*
- Kapal *container*

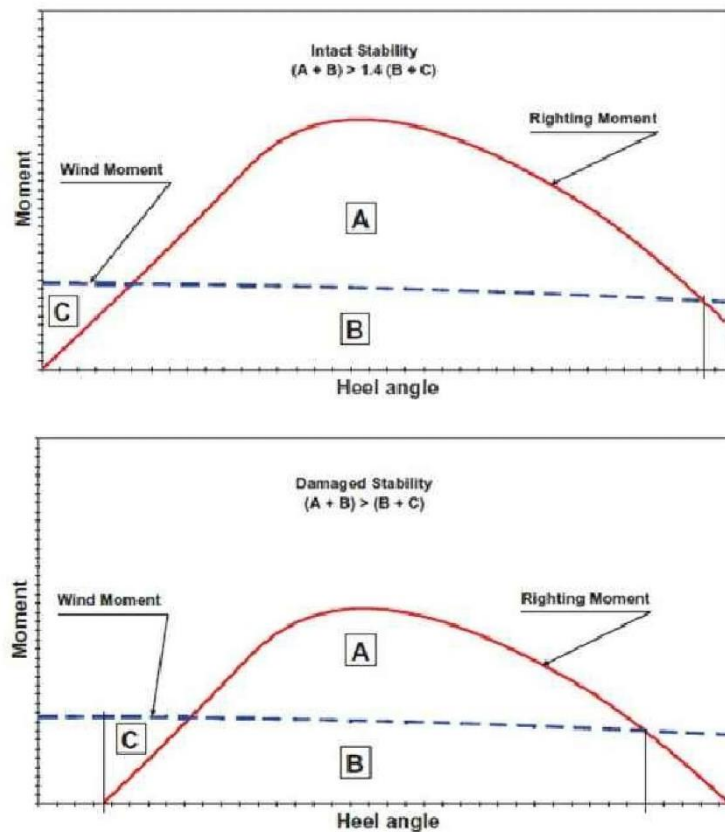
Pada tugas akhir ini, tipe kapal yang akan digunakan adalah tongkang yang masuk kategori ponton. Parameter Stabilitas yang digunakan untuk keadaan saat transportasi sesuai dengan IMO A.749 “*Intact Stability for All Types of Ships*” adalah sebagai berikut:

- Luasan di bawah kurva *GZ* sampai dengan sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,055 \text{ m.rad}$.
- Luasan di bawah kurva *GZ* sampai dengan sudut oleng $\theta = 40^\circ > 0,09 \text{ m.rad}$.
- Luasan di bawah kurva *GZ* antara sudut $30^\circ < \theta < 40^\circ$ harus lebih dari 0,03 m.rad.
- Lengan *GZ* minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ$ harus lebih dari 0,2m.
- Maksimum harga kurva *GZ* harus terjadi pada sudut tidak kurang dari 15° .
- Tinggi *metacenter* awal (*GM*) tidak boleh kurang dari 0,15m.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$.
- Perbandingan *area* 1 dibanding *area* 2 lebih besar dari 100%.

2.2.5 *Damage Stability*

Damage stability atau dalam bahasa Indonesia stabilitas saat kapal bocor adalah keadaan stabilitas kapal pada saat mengalami kebocoran (masuknya air laut ke dalam kompartemen kapal yang bisa terdiri dari satu kompartemen atau lebih dari satu kompartemen yang saling berdekatan). Pada perkembangan dunia perkapalan, perhitungan *damage stability* dibuat untuk menggantikan perhitungan *floodable length* dan perhitungan *intact stability* yang terbukti sudah tidak aman lagi untuk menjamin keselamatan kapal jika terjadi kebocoran. Pada awalnya perhitungan *damage stability* dihitung dengan menggunakan pendekatan deterministik, tetapi pada perkembangan terakhir, tahun 1990-an, perhitungan *damage stability* dihitung dengan menggunakan pendekatan probabilistik karena mendekati kejadian yang sebenarnya ketika kapal mengalami kebocoran. Mulai tanggal 1 Februari 1992 perhitungan *damage stability* dengan menggunakan pendekatan probabilistik resmi disyaratkan oleh SOLAS.

Perbedaan stabilitas kondisi *intact* dan *damage* bisa dilihat melalui kurva *GZ*. Pada kasus pembebanan yang sama, kondisi *damage* akan memberikan *GZ* maksimum yang lebih kecil dibandingkan dengan kondisi *intact*. Selain itu, rentang stabilitas kondisi *damage* juga akan lebih kecil dari kondisi *intact*. Ilustrasi mengenai hal tersebut bisa dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Kurva GZ kondisi *Intact* dan *Damage* (DNV, 2011)

2.2.5.1 Perhitungan *Damage Stability*

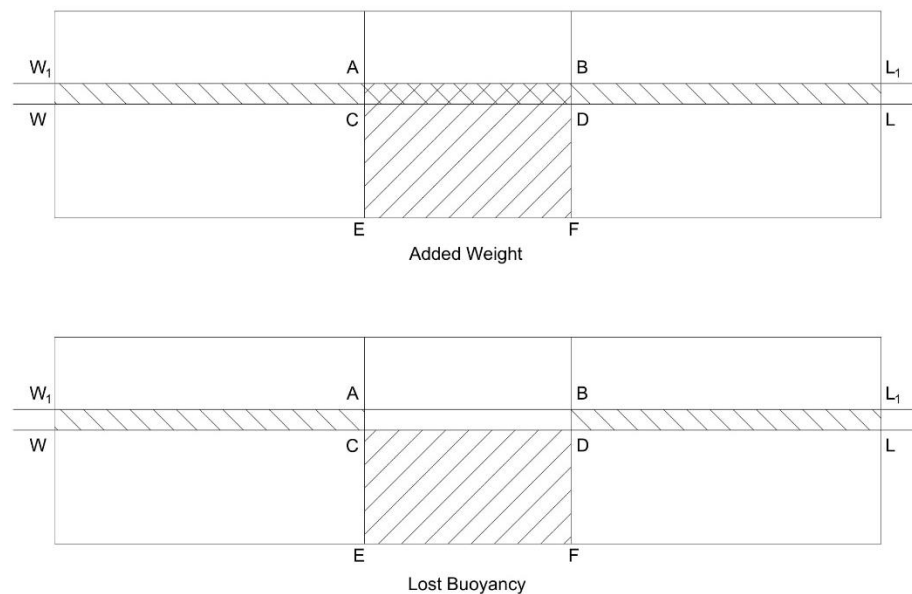
Secara umum untuk menghitung *damage stability* terdapat 2 metode yang biasa digunakan. Ilustrasi kedua metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.14.

- ***Trim Line Added Weight Method***

Prinsip dari metode perhitungan ini adalah bahwa ketika kapal mengalami kebocoran maka ruangan yang kemasukan air tersebut masih dianggap sebagai bagian dari kapal. Sedangkan air yang masuk itu dianggap sebagai berat tambahan bagi kapal. Karena adanya berat tambahan ini maka *displacement* kapal akan berubah dari *displacement* awal kapal sebelum kebocoran. Jika *displacement* bertambah maka secara otomatis sarat kapal akan naik.

- ***Lost Bouyancy Method***

Prinsip dari metode perhitungan ini adalah bahwa ketika kapal mengalami kebocoran, maka ruangan yang kemasukan air sudah tidak dianggap lagi sebagai bagian dari kapal. Karena bagian kapal berkurang, maka besar *buoyancy* atau gaya tekan ke atas juga berkurang. Berkurangnya *buoyancy* maka pada kapal akan terjadi *sinkage* yang menyebabkan sarat kapal akan naik.



Gambar 2.14 Ilustrasi Kompartemen Kapal (*open to the sea*) (Rawson & Tupper, 2001)

2.2.5.2 Perhitungan *Damage Stability* dengan Pendekatan Probabilistik

Dalam menghitung kebocoran dahulu para ahli menggunakan metode pendekatan deterministik, artinya dalam melakukan perhitungan sudah ditentukan lebih dahulu satu atau dua kompartemen yang akan mengalami kebocoran, sehingga *volume* air yang masuk dianggap tidak ada artinya jika dibandingkan dengan *displacement* kapal.

Pendekatan di atas dianggap kurang relevan karena kenyataannya tidak dapat ditentukan kompartemen mana yang mengalami kebocoran dan bagaimana akibat yang ditimbulkannya. Sehingga digunakan pendekatan baru yang lebih mendekati kenyataan dilapangan yaitu pendekatan probabilistik. Pendekatan ini melakukan perhitungan yang mencakup seluruh kemungkinan kasus kebocoran

sepanjang kapal yang bisa terjadi serta kemungkinan dari akibat yang ditimbulkannya. Kemungkinan kasus kebocoran tersebut bisa terjadi pada satu, dua, tiga atau lebih kompartemen yang saling berdekatan. Jadi dengan metode ini konfigurasi seluruh letak sekat memanjang maupun melintang kapal dapat dinyatakan “relatif mampu” atau tidak untuk membuat kapal bertahan jika mengalami *flooding* tanpa perlu menghitung jarak per-sekat.

Untuk mengakomodasi pendekatan baru ini dalam perhitungan *damage stability*, maka IMO membuat suatu langkah perhitungan melalui serangkaian penelitian dan berdasar pengalaman yang ada. Hal ini kemudian dituangkan dalam SOLAS chapter II-1 part B-1 tentang “*Subdivision and Damage Stability of Cargo Ship*” yang mulai diberlakukan pada tanggal 1 Februari 1992.

Perhitungan SOLAS telah mencakup 2 hal yang disyaratkan dan dibutuhkan dalam perhitungan *damage stability* berdasarkan pendekatan probabilistik, yaitu:

- Perhitungan (p_i) yang mengakomodasi probabilistik atau kemungkinan tentang kompartemen atau grup kompartemen mana yang akan mengalami kebocoran. Kemungkinan ini berlaku sepanjang kapal, yaitu mulai 1 kompartemen bocor sampai kemungkinan kompartemen seluruh panjang kapal mengalami bocor. Yang perlu dicatat bahwa kemungkinan bocor dari grup kompartemen yang terjadi adalah kompartemen yang saling berdekatan.
- Perhitungan (s_i) yang mengakomodasi probabilistik atau kemungkinan atas keselamatan kapal jika kapal mengalami kebocoran pada kompartemen atau grup kompartemennya. Kemungkinan ini juga berlaku sepanjang kapal.

2.2.6 SOLAS Chapter II-1 Part B-1

Dalam SOLAS terdapat beberapa istilah yang berhubungan dengan perhitungan *damage stability* yang perlu diketahui yaitu:

1. *Subdivision Load line*: garis air yang digunakan untuk menentukan jarak sekat pada kapal.
2. *Deepest Subdivision Load Line*: *subdivision Load Line* yang merupakan sarat kapal pada musim panas (*summer draft*).

3. *Partial Load Line*: sarat kapal kosong ditambah 60% jarak antara sarat kapal kosong dan *deepest Subdivision Load Line*.
4. *Light Services Draft*: sarat kapal yang disesuaikan pada antisipasi muatan paling ringan yang dibutuhkan untuk menjaga kondisi stabilitas atau tercelupnya propeller.
5. *Subdivision Length of The Ship (L_s)*: panjang yang diukur antara garis tegak pada *deepest Subdivision Load Line*.
6. *Mid length*: titik tengah dari *Subdivision length*.
7. *Aft terminal*: ujung belakang dari *Subdivision length*.
8. *Forward terminal*: ujung depan dari *Subdivision length*.
9. *Breadth (B)*: lebar terbesar kapal pada *deepest Subdivision Load Line*.
10. *Draft (d)* tinggi dari *moulded baseline* pada titik tengah *Subdivision length* ke *Subdivision Load Line*.
11. *Permeability (p)*: bagian dari *volume* ruang muat yang dapat ditempati oleh air bocor.

2.2.6.1 Perhitungan *Required Subdivision Index*

Peraturan SOLAS tentang *subdivision* dimaksudkan untuk mendapatkan jarak sekat minimum bagi kapal yang masih mempengaruhi standart keselamatan. Memenuhi atau tidaknya *subdivision* satu kapal ditempatkan oleh suatu *index* derajat *subdivision (R)* untuk kapal cargo dengan $L_s > 100\text{m}$ yang didefinisikan seperti persamaan (27) dibawah ini:

$$R = 1 - \frac{128}{L_s + 152} \dots\dots\dots (27)$$

Index derajat *subdivision* yang dicapai (*Attained Subdivision Index, A*) sebuah kapal tidak boleh kurang dari harga *index R*. *Index A* dihitung berdasarkan persamaan (28) di bawah ini:

$$A = \sum p_i s_i \dots\dots\dots (28)$$

dimana:

i = Menunjukkan kompartemen atau kelompok kompartemen yang berdekatan dan dianggap dapat mengalami kebocoran dan memberikan kontribusi yang significant terhadap nilai A .

p_i = Hasil perhitungan (nilai) yang menunjukkan probabilitas (kemungkinan) bahwa kompartemen yang dipilih (i) akan dapat mengalami kebocoran.

s_i = Hasil perhitungan (nilai) yang menunjukan probabilitas kemungkinan kapal selamat setelah kompartemen yang dipilih (i) mengalami kebocoran.

Perhitungan ini harus mencakup seluruh kasus yang mungkin terjadi sepanjang kapal (L_s) yang memberikan kontribusi pada nilai *index A*. Kasus ini bisa terjadi untuk satu kompartemen atau beberapa kompartemen yang saling berdekatan. Jika terdapat *wing compartment* maka perhitungan juga harus mengikutsertakan kompartemen ini. Kompartemen ini bisa dijadikan kasus kebocoran tersendiri dan juga bisa berupa gabungan dengan kompartemen di dalamnya.

Jika terdapat sekat memanjang maka kasus yang dihitung adalah kasus kebocoran pada salah satu sisi kapal yang mengakibatkan terjadinya *oleng/heel*. Jika terdapat sekat memanjang yang terletak tepat pada *centerline* maka sekat ini dianggap tidak pernah rusak.

2.2.6.2 Perhitungan Faktor p_i

- Faktor p_i dapat dihitung dengan mengikuti notasi seperti pada lampiran B.
- Besarnya faktor p_i untuk setiap satu kompartemen dapat dihitung menggunakan persamaan (29) hingga (32) sebagai berikut:

1. Untuk kompartemen yang panjangnya adalah L_s , artinya kapal hanya memiliki satu kompartemen, tanpa adanya sekat melintang.

$$p_i = 1 \dots\dots\dots (29)$$

2. Untuk kompartemen di ujung belakang kapal (ujung belakang kompartemen merupakan ujung belakang L_s).

$$p_i = F + 0,5ap + q \dots\dots\dots (30)$$

3. Untuk kompartemen di ujung depan kapal (ujung depan kompartemen adalah ujung depan L_s).

$$p_i = 1 - F + 0,5ap \dots\dots\dots (31)$$

4. Kompartemen berada diantara ujung depan dan ujung belakang L_s .

$$p_i = ap \dots\dots\dots (32)$$

5. Dalam mengimplementasikan 4 persamaan di atas, jika kompartemen yang dianggap dapat mengalami kebocoran panjangnya melewati titik tengah dari L_s , maka hasil perhitungan dikurangi dengan nilai dari q .

- Nilai p_i untuk kompartemen sisi harus diperoleh dengan mengalikan dengan faktor reduksi r yaitu probabilitas bahwa ruang-ruang kapal tidak terjadi kebocoran akibat sekat memanjang.
- Faktor reduksi r dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (33) hingga (36) sebagai berikut:

untuk $J \geq 0,2\frac{b}{B}$:

$$r = \frac{b}{B} \left(2,3 + \frac{0,08}{J+0,02} \right) + 0,1, \quad \text{jika } \frac{b}{B} \leq 0,2 \dots\dots\dots (33)$$

$$r = \left(\frac{0,016}{J+0,02} + \frac{b}{B} + 0,36 \right), \quad \text{jika } \frac{b}{B} > 0,2 \dots\dots\dots (34)$$

untuk $J < 0,2\frac{b}{B}$, faktor reduksi r dapat ditentukan dengan interpolasi linier antara:

$$r = 1, \quad \text{untuk } J = 0 \dots\dots\dots (35)$$

$$r = \text{untuk kasus dimana } J \geq 0,2\frac{b}{B}, \quad \text{untuk } J = 0,2\frac{b}{B} \dots\dots\dots (36)$$

dimana:

b = jarak transversal rata – rata dalam meter diukur dari kanan sudut ke garis tengah pada *deepest subdivision load line* antara kulit dan bidang melalui bagian terluar dan sejajar dengan bagian sekat memanjang yang bertambah antara batas *longitudinal* yang digunakan dalam menghitung faktor p_i .

- Besarnya faktor p_i untuk kelompok atau grup kompartemen ditentukan dengan persamaan (37) hingga (39) sebagai berikut:

1. Untuk grup yang terdiri dari 2 kompartemen:

$$p_i = p_{12} - p_1 - p_2 \dots\dots\dots (37)$$

$p_i = p_{23} - p_2 - p_3$, dan seterusnya.

2. Untuk grup yang terdiri dari 3 kompartemen:

$$p_i = p_{123} - p_{12} - p_{23} + p_2 \dots\dots\dots (38)$$

$p_i = p_{234} - p_{23} - p_{34} + p_3$, dan seterusnya

3. Untuk grup yang terdiri dari 4 kompartemen:

$$p_i = p_{1234} - p_{123} - p_{234} + p_{23} \dots\dots\dots (39)$$

$$p_i = p_{2345} - p_{234} - p_{345} + p_{34}, \text{ dan seterusnya.}$$

dengan:

$$p_{12}, p_{23}, p_{34}, \text{ dan seterusnya. } p_{123}, p_{234}, p_{345}, \text{ dan seterusnya.}$$

$$p_{1234}, p_{2345}, p_{3456}, \text{ dan seterusnya.}$$

2.2.6.3 Perhitungan Faktor s_i

- Untuk masing-masing kompartemen dan grup kompartemen (i) nilai s_i didapat dari persamaan (40) berikut:

$$s = C \sqrt{0,5(GZ_{max})(range)} \dots\dots\dots (40)$$

GZ_{max} adalah lengan pengembali (*righting arm*) positif yang paling besar pada kurva stabilitas statis, tetapi tidak boleh lebih besar dari 0,12 m. *Range* adalah jarak antara sudut list (θ) dan sudut tengelam dengan nilai tidak lebih besar dari 16° . Nilai $s_i = 0$ jika garis air akhir dengan *trim* dan *heel* yang terjadi telah menyentuh sisi atau sudut terendah dari lubang palka atau bukaan lain di geladak yang menyebabkan terjadinya *progressive flooding*.

dengan,

$$C = 1 \text{ jika } \theta_e \leq \theta_{min},$$

$$C = 0 \text{ jika } \theta_e \geq \theta_{max},$$

$$C = \sqrt{\frac{\theta_{max} - \theta_e}{\theta_{max} - \theta_{min}}} \text{ jika selain diatas,}$$

dimana:

θ_{min} adalah 25^0 dan θ_{max} adalah 30^0 untuk kapal kargo.

- Nilai s untuk kompartemen atau kelompok kompartemen dibawah *horizontal subdivision* harus diperoleh dengan mengalikan dengan faktor reduksi v yang mewakili probabilitas bahwa kompartemen diatas *horizontal subdivision* tidak terjadi kebocoran.
- Faktor probabilitas v_i dapat dihitung menggunakan persamaan (41) dan (42) sebagai berikut:

$$v_i = \frac{H-d}{H_{max}-d} \quad \text{untuk asumsi kebocoran hingga } horizontal \text{ subdivision} \text{ diatas}$$

$$v_i = 1 \quad \text{jika } horizontal \text{ subdivision} \text{ teratas yang diasumsikan terjadi}$$

kebocoran dibawah H_{max} ,

dimana:

H adalah tinggi *horizontal subdivision* diatas *baseline* (m) yang diasumsikan untuk membatasi *vertical extent of damage*,

H_{max} adalah nilai *vertical extent of damage* maksimum yang mungkin diatas *baseline* (m), atau

$$H_{max} = d + 0,056L_s (1 - L_s/500), \quad \text{jika } L_s \leq 250 \text{ m}$$

$$H_{max} = d + 7, \quad \text{jika } L_s > 250 \text{ m}$$

dipilih yang terkecil.

2.2.6.4 Permeability

Berikut ini adalah Tabel 2.1 tentang *permeability* untuk beberapa jenis ruang pada kapal berdasarkan SOLAS:

Tabel 2.1 *Permeability*

<i>Space</i>	<i>Permeability</i>
1. Kompartemen untuk <i>store/gudang</i>	0,6
2. Ruang akomodasi	0,95
3. Ruang mesin	0,85
4. Kompartemen muatan kering	0,7
5. Kargo diisi zat cair penuh	0
6. <i>Intended for liquid</i>	0 atau 0,95

2.2.7 Perangkat Lunak Maxsurf Modeler

Maxsurf Modeler merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan oleh *Marine Engineer* untuk membuat model kapal (*Lines Plan*). Pembuatan *lines plan* ini merupakan kunci utama dalam perancangan *design* sebelum model dilakukan analisis hidrodinamika, kekuatan struktur, dan pendetailan lebih lanjut. Seringkali pembuatan model dan analisis akan selalu berubah karena ketidaksesuaian antara

design dan analisisnya, sehingga proses *design* dapat digambarkan dengan *design* spiral yang saling menyempurnakan. Dasar pembuatan model pada Maxsurf Modeler menggunakan *surface* yang dapat ditarik dan dibentangkan sehingga bisa menjadi model yang utuh. Untuk dapat menguasai Maxsurf Modeler terlebih dahulu harus mengenal lembar kerja, *tools* dan cara penggunaannya. Lembar kerja ini didalamnya terdapat *tools* yang digunakan membuat model.

2.2.8 Perangkat Lunak Maxsurf Stability

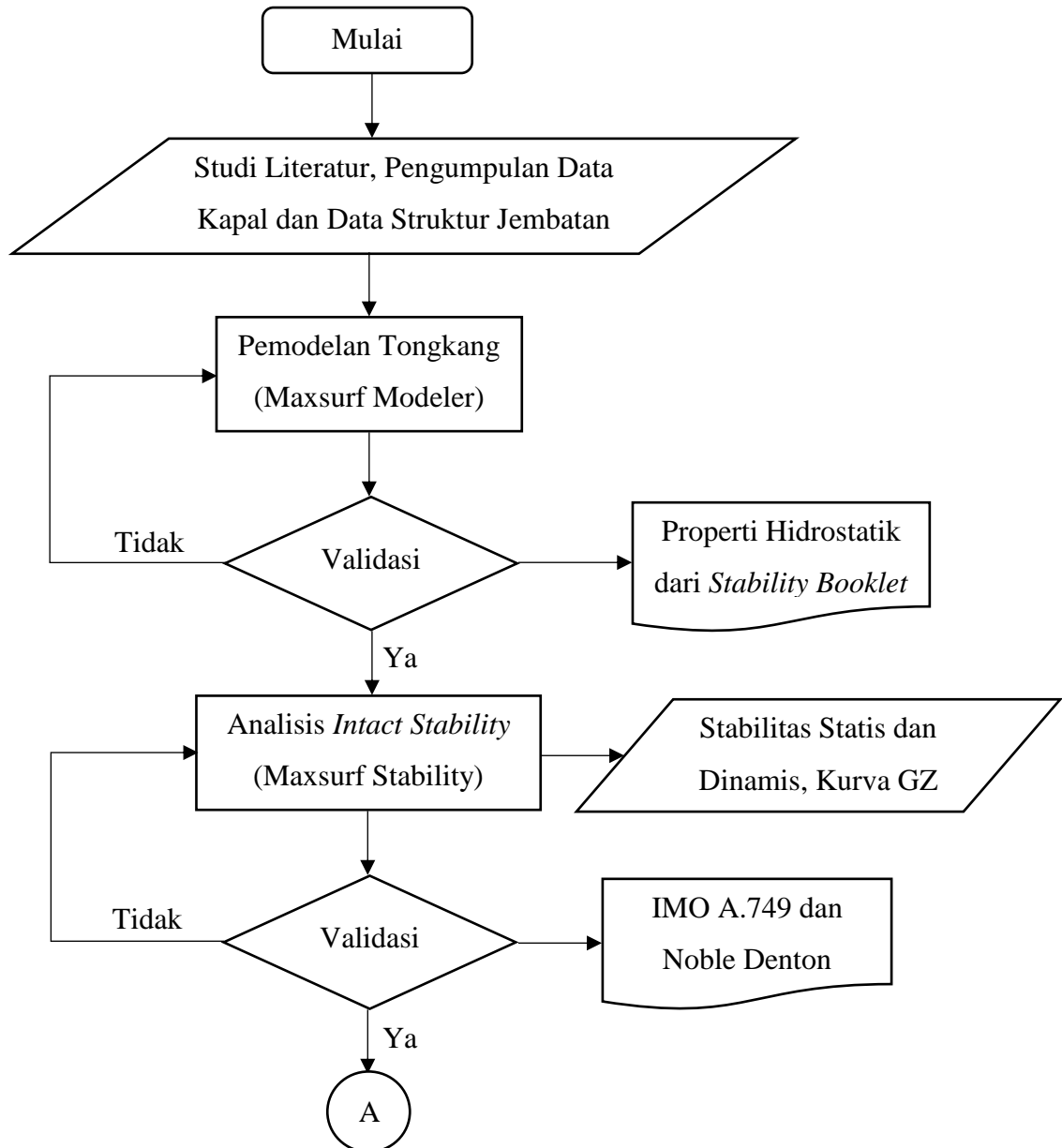
Setelah *design* telah dimodelkan oleh Maxsurf Modeler, stabilitas dan kekuatan karakteristiknya dapat dianalisis dengan menggunakan Maxsurf Stability. baik stabilitas saat *intact* ataupun *damage* untuk berbagai metode analisis termasuk hidrostatik, *equilibrium analysis*, stabilitas dalam sudut besar, *KN tables and cross curves*, *limiting KG* and *longitudinal strength analysis* dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak Maxsurf Stability. Berbagai kriteria stabilitas dapat digunakan untuk menyesuaikan dengan persyaratan dari *class*. Di dunia pelayaran telah dikenal banyak peraturan keselamatan, misalnya IMO, Marpol 73, US Navy, USL, *heeling arm*, dan peraturan lain yang dapat kita atur sendiri. Dalam perhitungan stabilitas menggunakan Maxsurf Stability diperlukan data-data antara lain: berat kapal, *LCG*, *KG*, dan letak tangki beserta jenis muatan cairannya dan kemudian kita dapat melakukan analisis.

BAB III

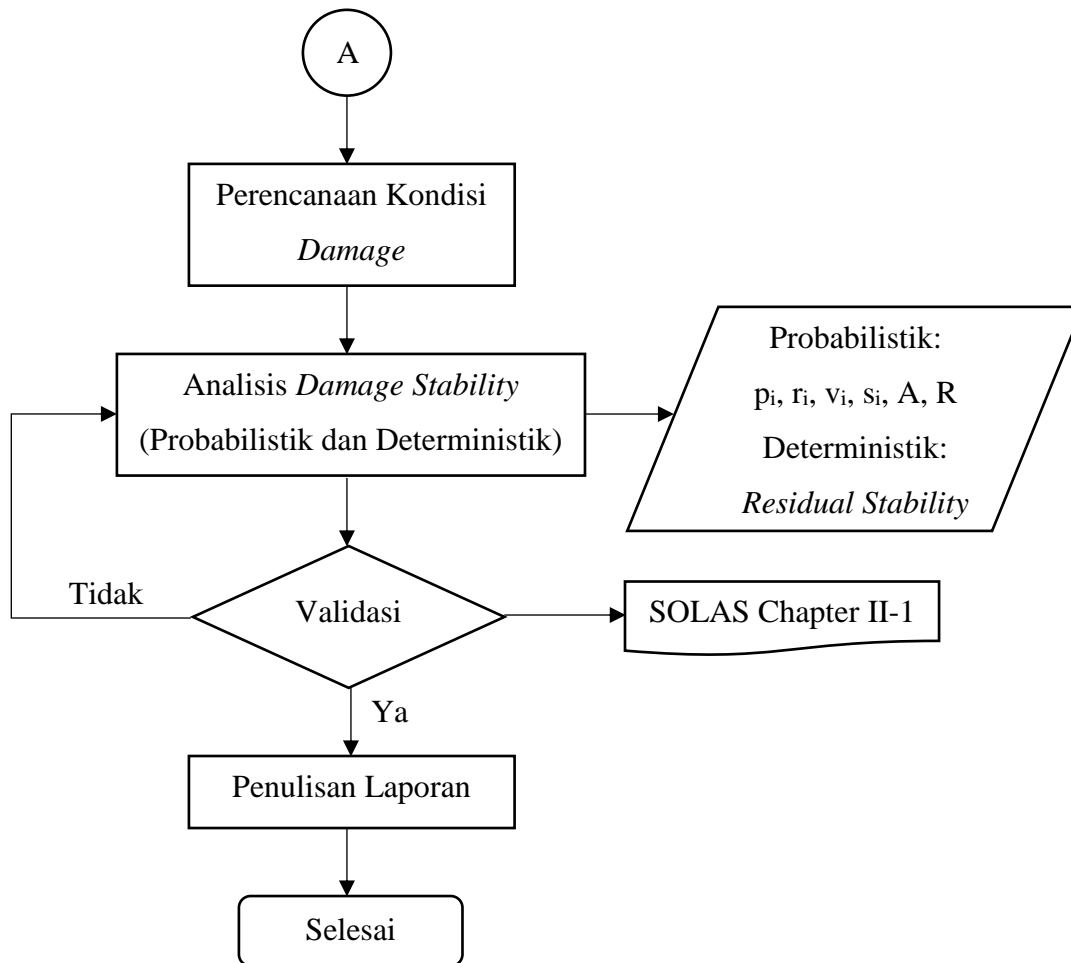
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 METODE PENELITIAN

Bentuk bagan alir (*flow chart*) untuk tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Flow Chart Penyelesaian Tugas Akhir



Gambar 3.1 Flow Chart Penyelesaian Tugas Akhir (Lanjutan)

Penjelasan Bagan Alir

1. Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Pada tahapan ini akan dilakukan studi literatur, yaitu pengumpulan publikasi ilmiah dari literatur terbuka yang relevan yang dapat dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini, literatur yang di kumpulkan mengacu pada penelitian - penelitian, maupun jurnal terdahulu yang pernah membahas hal serupa. Pengumpulan data – data untuk pengerjaan tugas akhir juga dilakukan pada tahap ini yaitu data kapal dan data struktur jembatan.

2. Pemodelan Kapal menggunakan MAXSURF Modeler

Pada tahap ini dilakukan permodelan tongkang menggunakan perangkat lunak Maxsurf Modeler, dengan ukuran utama dalam permodelan ini mengacu pada *General Arrangement* “WINPOSH 3301”. Permodelan yang dilakukan

hanya pada lambung tongkang dan kompartemen – kompartemen yang ada pada tongkang tersebut. Setelah pemodelan selesai, dilakukan perhitungan hidrostatik untuk bagian yang tercelup air.

3. Validasi Properti Hidrostatik

Validasi permodelan dilakukan dengan cara menghitung hasil koefisien – koefisien hidrostatik pada tongkang yang kemudian dibandingkan dengan koefisien hidrostatik tongkang pada *Stability Booklet*, dalam hal ini validasi yang dilakukan pada empat sarat yang dianalisis, model dari tongkang dikatakan sudah memenuhi apabila koreksi perbedaan data hidrostatik tongkang pada perangkat lunak Maxsurf dan data hidrostatik tongkang pada *Stability Booklet* kurang dari 5%.

4. Analisis *Intact Stability* dan Validasi

Analisis *Intact Stability* dilakukan menggunakan perangkat lunak Maxsurf *Stability*, pada tahap ini akan didapatkan hasil berupa stabilitas statis, stabilitas dinamis serta kurva GZ. Hasil analisis tersebut akan dibandingkan dengan kriteria IMO A.749 “*Intact Stability for All Type of Ships*” dan kriteria transportasi Noble Denton “*Guidelines for Marine Transportations*”.

5. Perencanaan Kondisi *Damage*

Pada tahap ini ditentukan kondisi kebocoran yang akan disimulasikan menggunakan perangkat lunak Maxsurf *Stability*. Hal ini terkait simulasi akan dilakukan sampai berapa tangki bocor sekaligus untuk analisis dengan pendekatan probabilistik, serta tangki – tangki yang dipilih untuk dibocorkan untuk analisis dengan pendekatan deterministik.

6. Analisis *Damage Stability*

Analisis *Damage Stability* dilakukan menggunakan perangkat lunak Maxsurf *Stability* dengan pendekatan probabilistik, pada tahap ini akan didapatkan hasil berupa peluang kebocoran (p_i), faktor reduksi akibat sekat memanjang (r_i), faktor reduksi akibat sekat dek (v_i) dan peluang bertahan akibat kebocoran (s_i). Perkalian antara keempat hasil tersebut akan mendapatkan *Attained Subdivision Index* (A) yang selanjutnya dibandingkan dengan kriteria probabilistik *damage stability Required Subdivision Index* (R) dari SOLAS. Selanjutnya untuk analisis deterministik dilakukan dengan cara membocorkan

tangki yang memiliki peluang kebocoran tertinggi, data peluang didapatkan dari hasil dengan pendekatan probabilistik.

7. Validasi Analisis *Damage Stability*

Hasil analisis *probabilistic damage stability* memenuhi standar apabila nilai *Attained Subdivision Index* lebih besar dari *Required Subdivision Index* ($A > R$). Apabila analisis masih memenuhi standar, dilakukan iterasi dengan merubah kondisi *damage* sampai didapatkan kriteria kondisi *damage* maksimal yang masih memenuhi standar. Sedangkan hasil analisis deterministik *damage stability* memenuhi standar apabila harga *residual stability* lebih besar dari yang disyaratkan dalam SOLAS.

8. Penulisan Laporan

Setelah semua analisis selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah penulisan laporan terkait analisis serta hasil yang didapatkan pada penelitian tugas akhir ini. Pada akhir penulisan laporan juga ditambahkan kesimpulan dan saran.

3.2 PENGUMPULAN DATA

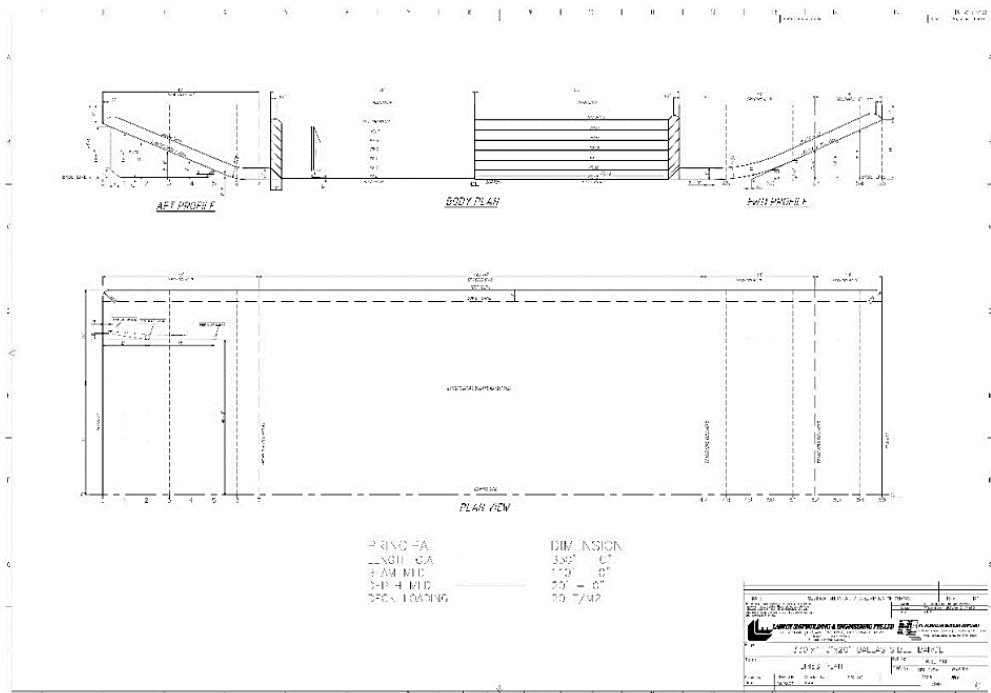
Data yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah data struktur kapal dan struktur jembatan.

3.2.1 Data Struktur Kapal

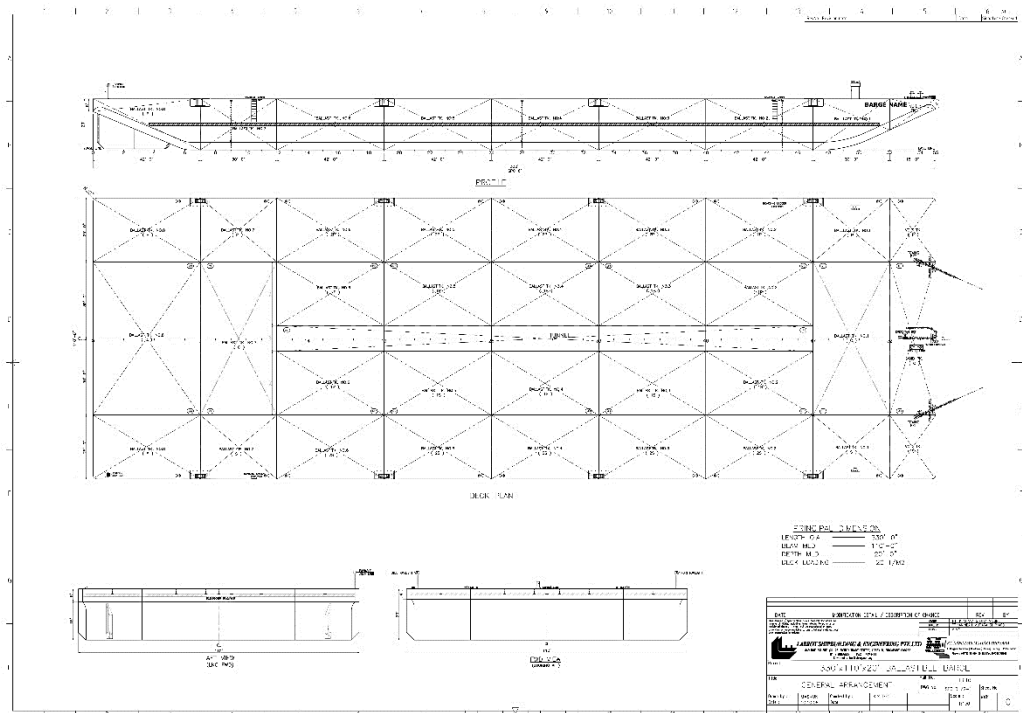
Data kapal yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah tongkang WINPOSH 3301 yang merupakan tongkang dengan jenis *Heavy Load Deck Barge* (HLDB). Data – data tongkang berupa tabel ukuran utama, *lines plan* dan *general arrangement* dapat dilihat pada Tabel 3.1, Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 berikut ini:

Tabel 3.1 Ukuran Utama Tongkang WINPOSH 3301

UKURAN UTAMA		
<i>Length Overall</i>	LOA	100,58 m / 330 ft
<i>Breadth</i>	B	33,53 m / 110 ft
<i>Depth</i>	H	6,10 m / 20 ft
<i>Loaded Draft</i>	T	4,73 m / 16 ft
<i>Deadweight</i>	DWT	12168 Ton



Gambar 3.2 Lines Plan Tongkang WINPOSH 3301



Gambar 3.3 General Arrangement Tongkang WINPOSH 3301

3.2.2 Data Struktur Jembatan

Data struktur jembatan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah bentangan tengah jembatan HOLTEKAMP. Data struktur berupa gambar 2 dimensi dan 3 dimensi serta berat bagian – bagiannya yang dapat dilihat pada Tabel 3.2, Gambar 3.4 dan Gambar 3.5 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Daftar Berat Bagian - Bagian Jembatan

No	Modul	Berat (kg)
A	Segmen Lantai	
1	MB 9 dan BOX 13	162.928
2	MG 9	76.135
3	MG 8	76.928
4	MG 7	75.425
5	MG 6	76.462
6	MG 5	91.725
7	MG 4	77.540
8	MG 3	75.851
9	MG 2	76.568
10	MG 1	77.084
11	MB 8 dan Box 3	157.766
B	Box Pelengkung	
1	Box 4	61.524
2	Box 5	63.218
3	Box 6	62.890
4	Box 7	63.035
5	Box 8	64.765
6	Box 9	61.643
7	Box 10	61.334
8	Box 11	70.413
9	Box 12	68.107
C	Frame	
1	Frame 1	28.038
2	Frame 2	25.907
3	Frame 3	24.795
4	Frame 4	24.070
5	Frame 5	23.703
6	Frame 6	23.667

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

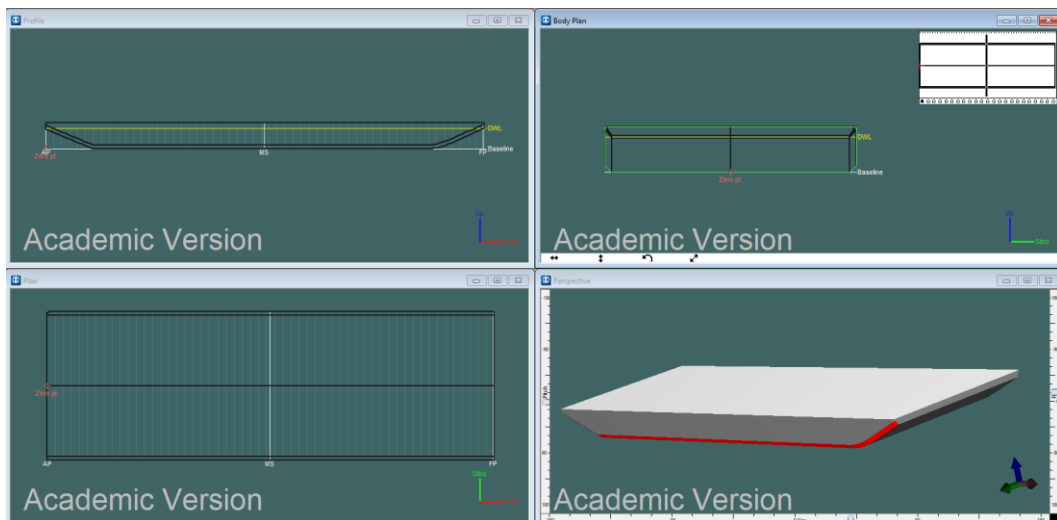
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

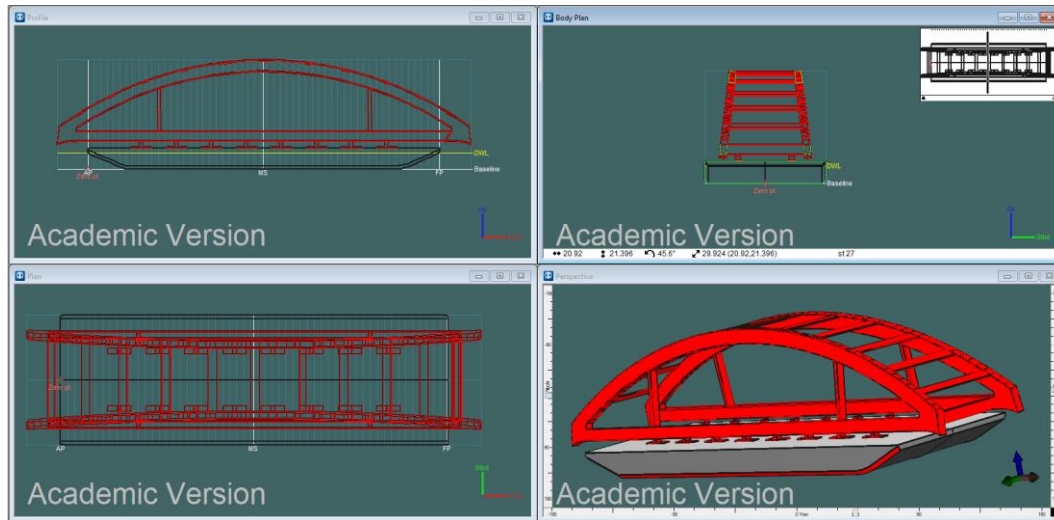
4.1 PEMODELAN KAPAL

Pemodelan dilakukan menggunakan perangkat lunak Maxsurf Modeler berdasarkan *principal dimension* dan koordinat – koordinat pada tongkang yang diambil dari *lines plan* dan *general arrangement* seperti yang terlampir pada bab sebelumnya. Hasil pemodelan struktur tongkang kemudian divalidasi dengan data hidrostatik pada *stability booklet*. Validasi tongkang dilakukan pada empat sarat (kasus pembebanan) berbeda yaitu: *Light Load*, *Full Load*, *Cargo Ballast* pada sarat 2,8m dan sarat 3,3m. Pemodelan struktur jembatan juga dilakukan untuk memodelkan *area* yang terkena beban angin.

Model struktur tongkang pada perangkat lunak Maxsurf Modeler dari tampak depan, tampak atas, tampak samping dan tampak isometri dapat dilihat pada Gambar 4.1, sedangkan model struktur tongkang dengan struktur jembatan diatasnya dapat dilihat pada Gambar 4.2.

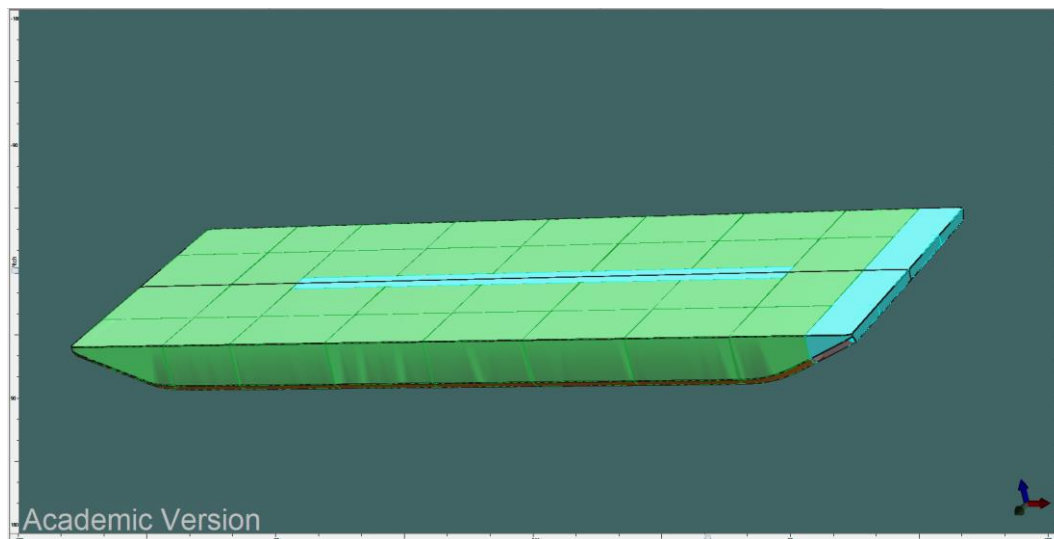


Gambar 4.1 Model Tongkang pada Maxsurf Modeler



Gambar 4.2 Model Tongkang dan Jembatan pada Maxsurf Modeler

Variasi kasus pembebanan dilakukan dengan memodelkan dan menghitung *volume water ballast* yang dibutuhkan pada masing-masing tangki. Gambar 4.3 adalah hasil pemodelan tangki pada perangkat lunak Maxsurf Stability. Penamaan dan besar ukuran tangka dapat dilihat pada lampiran C. Tangki yang terdapat pada tongkang ini adalah *water ballast*, *void* dan *tunnel*. Isi pada tangki pada setiap kasus pembebanan akan membuat perbedaan berat pada tongkang. Berat yang berbeda tersebut akan menyebabkan perbedaan juga pada titik gravitasi, *displacement*, dan sarat air.



Gambar 4.3 Pemodelan Tangki pada Maxsurf Stability

4.2 VALIDASI PROPERTI HIDROSTATIK

Validasi dilakukan untuk setiap kasus pembebanan yang berbeda. Properti hidrostatik pada setiap kasus pembebanan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Properti Hidrostatik Tongkang

<i>Hydrostatic Properties</i>	<i>Unit</i>	<i>Light Load</i>	<i>Full Load</i>	<i>Cargo Ballast 1</i>	<i>Cargo Ballast 2</i>
<i>Draft Amidships</i>	m	0,876	4,706	2,800	3,300
<i>Displacement</i>	t	2290	14340	8050	9644
<i>Volume (displaced)</i>	m ³	2234,076	13990,305	7853,203	9409,045
<i>WL Length</i>	m	82,574	100,211	91,773	94,081
<i>Beam max extents on WL</i>	m	33,451	33,528	33,528	33,528
<i>Wetted Area</i>	m ²	2818,808	4152,83	3482,574	3657,284
<i>Max sect. area</i>	m ²	28,536	156,947	93,042	109,806
<i>Waterpl. Area</i>	m ²	2751,594	3355,857	3072,493	3148,728
<i>Prismatic coeff. (Cp)</i>		0,948	0,890	0,920	0,911
<i>Block coeff. (Cb)</i>		0,923	0,885	0,912	0,904
<i>Max Sect. area coeff. (Cm)</i>		0,974	0,995	0,991	0,992
<i>Waterpl. area coeff. (Cwp)</i>		0,996	0,999	0,999	0,998
<i>LCB length</i>	from AP m	50,162	50,126	50,186	50,175
<i>LCF length</i>	from AP m	50,182	50,094	50,147	50,113
<i>KB</i>	m	0,453	2,47	1,456	1,72
<i>BMt</i>	m	114,27	22,426	36,567	31,274
<i>BML</i>	m	695,017	200,273	273,83	245,992
<i>G_{Mt} corrected</i>	m	114,724	24,896	38,023	32,994
<i>G_{ML}</i>	m	695,471	202,743	275,287	247,712
<i>K_{Mt}</i>	m	114,724	24,896	38,023	32,994
<i>K_{ML}</i>	m	695,471	202,743	275,287	247,712
<i>Immersion (TPc)</i>	tonne/cm	28,204	34,398	31,493	32,274
<i>MTc</i>	tonne.m	158,813	289,923	220,974	238,234
<i>RM at 1deg = G_{Mt}.Disp.sin(1)</i>	tonne.m	4584,899	6230,765	5341,639	5553,433

Validasi pemodelan dilakukan dengan membandingkan hasil koefisien – koefisien hidrostatik model tongkang pada Maxsurf dengan koefisien – koefisien hidrostatik tongkang pada *stability* booklet. Detail validasi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Validasi Properti Hidrostatik Tongkang

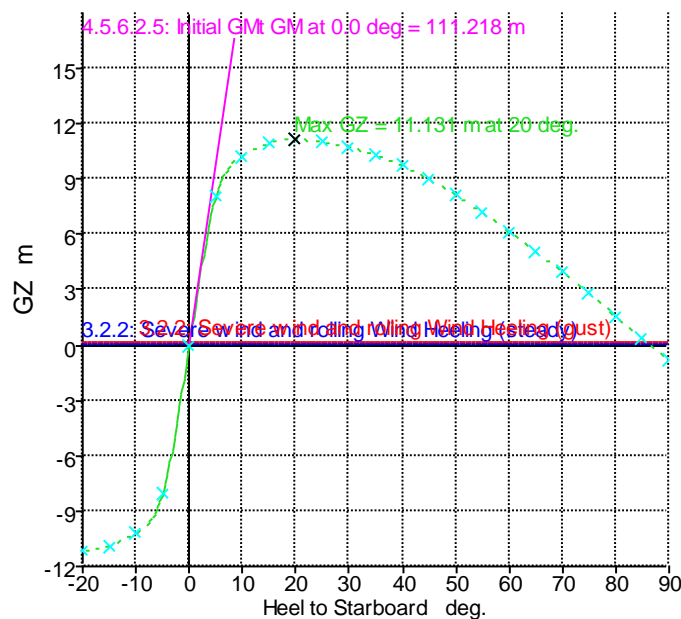
<i>Draft (m)</i>	<i>Displacement (t)</i>		<i>Error</i>	<i>LCB (m from AP)</i>		<i>Error</i>	<i>VCB (m from keel)</i>		<i>Error</i>
	<i>Booklet</i>	<i>Model</i>		<i>Booklet</i>	<i>Model</i>		<i>Booklet</i>	<i>Model</i>	
0,876	2318	2290	1,2%	49,962	50,162	0,4%	0,442	0,453	2,5%
2,800	8079	8050	0,4%	50,106	50,186	0,2%	1,440	1,456	1,1%
3,300	9673	9644	0,3%	50,103	50,175	0,1%	1,703	1,72	1,0%
4,706	14345	14340	0,0%	50,074	50,126	0,1%	2,449	2,47	0,9%
<i>Draft (m)</i>	<i>LCF (m from AP)</i>		<i>Error</i>	<i>KML (m)</i>		<i>Error</i>	<i>KMT (m)</i>		<i>Error</i>
	<i>Booklet</i>	<i>Model</i>		<i>Booklet</i>	<i>Model</i>		<i>Booklet</i>	<i>Model</i>	
0,876	50,183	50,182	0,0%	700,83	695,471	0,8%	114,192	114,724	0,5%
2,800	50,101	50,147	0,1%	274,49	275,287	0,3%	37,891	38,023	0,3%
3,300	50,065	50,113	0,1%	247,09	247,712	0,3%	32,895	32,994	0,3%
4,706	50,079	50,094	0,0%	202,46	202,743	0,1%	24,860	24,896	0,1%

4.3 ANALISIS *INTACT STABILITY* TONGKANG

Analisis stabilitas pada tongkang dihitung dengan menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Stability* untuk mendapatkan parameter stabilitas yang disyaratkan oleh IMO. Berikut ini hasil dari analisis perangkat lunak pada setiap kasus pembebanan.

4.3.1 Kasus 1 (*Ligth Load*)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kasus 1 (*Light Load*) dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kurva GZ Kasus 1 (*Light Load*)

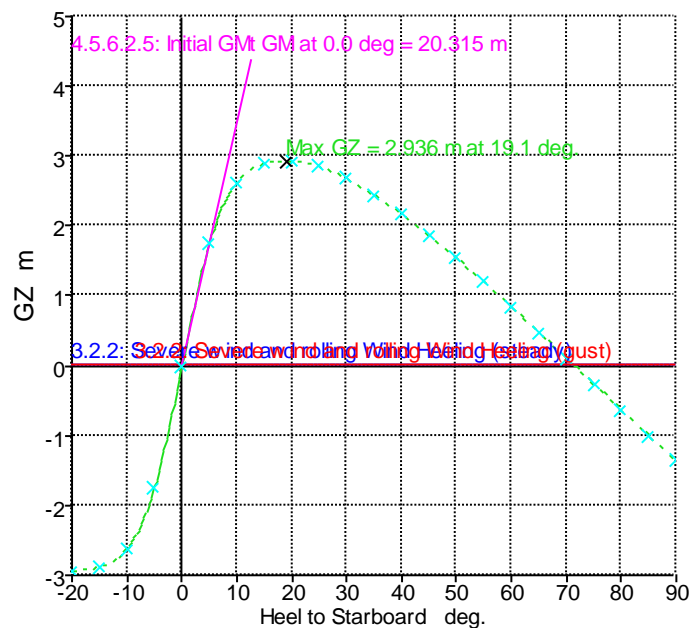
- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151 \text{ m.deg}$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 287,798 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg}$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 390,683 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut GZ maksimum lebih besar dari 3,724 m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 177,7856 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sudut $30^\circ < \theta < 40^\circ$ lebih besar dari 1,719 m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 102,885 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m}$. Untuk hasil analisis

tongkang adalah 10,745 m.

- Nilai GZ maksimum terjadi di atas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 20° .
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis tongkang adalah 111,218 m.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis tongkang adalah $2,1^\circ$.
- Perbandingan luasan 1 dibanding luasan 2 lebih besar dari 100%. Untuk hasil analisis tongkang adalah 263,12%.

4.3.2 Kasus 2 (Full Load)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kasus 2 (*Full Load*) dapat dilihat pada Gambar 4.4.



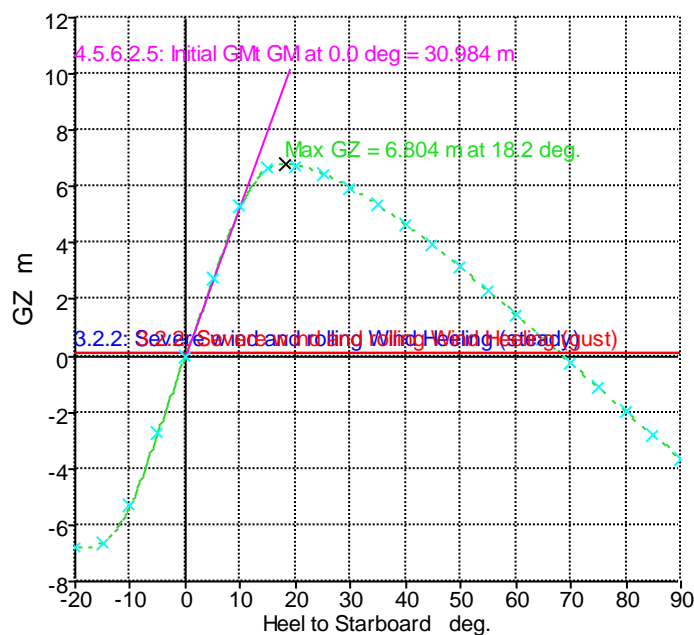
Gambar 4.4 Kurva GZ Kasus 2 (*Full Load*)

- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 72,903 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156$ m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 97,326 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut GZ maksimum lebih besar dari 3,724 m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 41,829 m.deg.

- Luasan di bawah kurva GZ sudut $30^\circ < \theta < 40^\circ$ lebih besar dari 1,719 m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 24,423 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2$ m. Untuk hasil analisis tongkang adalah 2,683 m.
- Nilai GZ maksimum terjadi di atas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 19,1°.
- Tinggi GM awal $> 0,15$ m. Untuk hasil analisis tongkang adalah 20,315 m.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 1,4°.
- Perbandingan luasan 1 dibanding luasan 2 lebih besar dari 100%. Untuk hasil analisis tongkang adalah 259,64%.

4.3.3 Kasus 3 (*Cargo Ballast at 2.8m Draft*)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kasus 3 (*light load*) dapat dilihat pada Gambar 4.5.



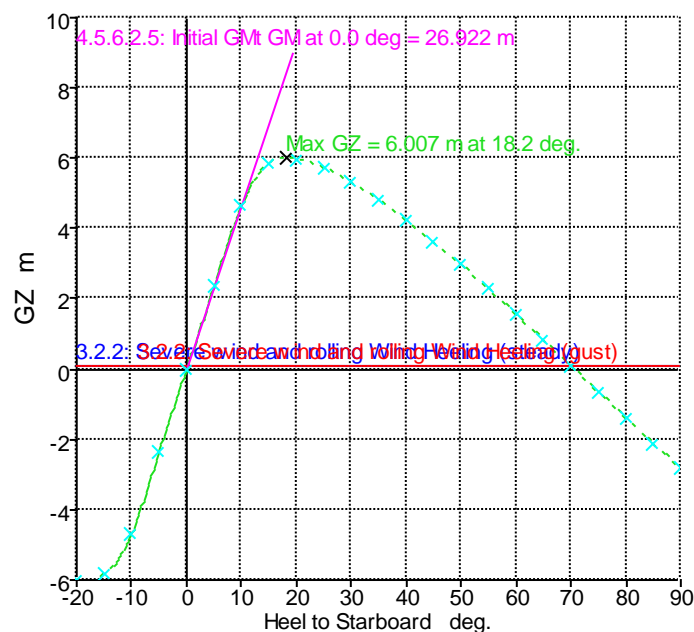
Gambar 4.5 Kurva GZ Kasus 3 (*Cargo Ballast at 2.8m Draft*)

- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151$ m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 155,808 m.deg.

- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg}$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 209,406 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut GZ maksimum lebih besar dari 3,724 m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 79,063 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sudut $30^\circ < \theta < 40^\circ$ lebih besar dari 1,719 m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 53,598 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0.2 \text{ m}$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 5,981 m.
- Nilai GZ maksimum terjadi di atas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 18,2°.
- Tinggi GM awal $> 0,15 \text{ m}$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 30,984 m.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 5,8°.
- Perbandingan luasan 1 dibanding luasan 2 lebih besar dari 100%. Untuk hasil analisis tongkang adalah 261,42%.

4.3.4 Kasus 4 (Cargo Ballast at 3.3m Draft)

Evaluasi stabilitas dari syarat yang diberikan oleh IMO untuk kasus 4 (*light load*) dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Kurva GZ Kasus 4 (Cargo Ballast at 3.3m Draft)

- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 30^\circ > 3,151 \text{ m.deg}$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 137,544 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut oleng $\theta = 40^\circ > 5,156 \text{ m.deg}$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 185,801 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sampai sudut GZ maksimum lebih besar dari 3,724 m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 69,491 m.deg.
- Luasan di bawah kurva GZ sudut $30^\circ < \theta < 40^\circ$ lebih besar dari 1,719 m.deg. Untuk hasil analisis tongkang adalah 48,257 m.deg.
- Panjang GZ minimal pada sudut oleng $\theta = 30^\circ > 0,2 \text{ m}$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 5,341 m.
- Nilai GZ maksimum terjadi di atas sudut oleng $\theta > 15^\circ$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 18,2°.
- Tinggi GM awal $> 0,15 \text{ m}$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 26,922 m.
- Sudut *steady heel* akibat beban angin $< 16^\circ$. Untuk hasil analisis tongkang adalah 5,2°.
- Perbandingan luasan 1 dibanding luasan 2 lebih besar dari 100%. Untuk hasil analisis tongkang adalah 266,46%.

Stabilitas tongkang dari berbagai kasus secara umum bisa dikatakan baik dan memenuhi kriteria stabilitas dari IMO. Hasil analisis stabilitas tongkang untuk setiap kasus dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Stabilitas Tongkang Setiap Kasus

<i>Criteria</i>	<i>Unit</i>	IMO	<i>Loadcase</i>				
			<i>Light Load</i>	<i>Full Load</i>	<i>Cargo Ballast 1</i>	<i>Cargo Ballast 2</i>	<i>Check</i>
<i>Area 0 to 30</i>	m.deg	$> 3,1513$	287,798	72,903	155,808	137,544	<i>Pass</i>
<i>Area 0 to 40</i>	m.deg	$> 5,1566$	390,683	97,326	209,406	185,801	<i>Pass</i>
<i>Area between 0 and angle of max. GZ</i>	m.deg	$> 3,8284$	177,786	41,829	79,063	69,491	<i>Pass</i>
<i>Area 30 to 40</i>	m.deg	$> 1,7189$	102,885	24,423	53,598	48,257	<i>Pass</i>
<i>Maximum GZ at 30</i>	m	$> 0,2$	10,745	2,683	5,981	5,341	<i>Pass</i>
<i>Angle of max. GZ</i>	deg	> 15	20,0	19,1	18,2	18,2	<i>Pass</i>
<i>Intial GMt</i>	m	$> 0,15$	111,210	20,316	30,987	26,923	<i>Pass</i>
<i>Angle of steady heel</i>	deg	< 16	2,1	1,4	5,8	5,2	<i>Pass</i>
<i>Area 1 / Area 2</i>	%	> 100	263,12	259,64	261,42	266,46	<i>Pass</i>

Selain dengan kriteria IMO diatas, hasil analisis *intact stability* dari tongkang juga perlu dibandingkan dengan kriteria proses transportasi *heavy object*. Dalam hal ini kriteria yang akan dipilih adalah dari Noble Denton “*Guidelines for Marine Transportation*”. Hasil stabilitas pada kondisi (*loadcase*) membawa muatan struktur bisa dikatakan baik dan memenuhi kriteria dari Noble Denton, selain pada kedua *loadcase* tersebut hasil stabilitas juga memenuhi untuk *loadcase light load* dan *full load*. Perbandingan hasil stabilitas dengan kriteria Nobel Denton secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Stabilitas dengan Kriteria Noble Denton

<i>Criteria</i>	<i>Unit</i>	Noble Denton	<i>Loadcase</i>				<i>Check</i>
			<i>Light Load</i>	<i>Full Load</i>	<i>Cargo Ballast 1</i>	<i>Cargo Ballast 2</i>	
<i>Stability Range</i>	deg	>36	86,6	70,4	68,6	70,3	<i>Pass</i>
<i>Intial GMt</i>	m	>1,00	111,218	20,315	30,984	26,922	<i>Pass</i>

4.4 ANALISIS PROBABILISTIK DAMAGE STABILITY

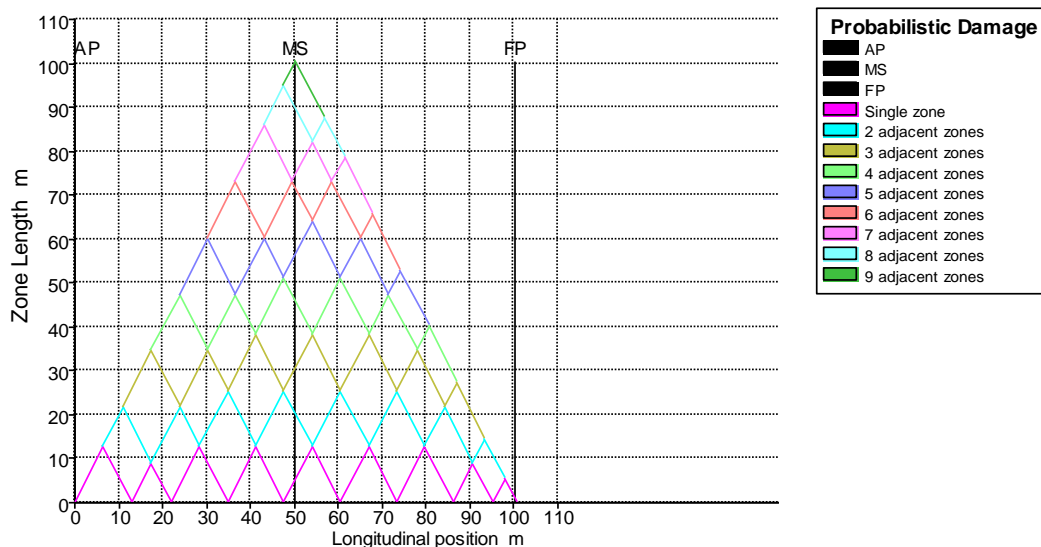
Sebelum memulai analisis probabilistik *damage stability*, terlebih dahulu dilakukan perencanaan kebocoran tangki – tangki pada tongkang. Dalam SOLAS disyaratkan untuk analisis *damage stability* dilakukan pada tiga sarat (*draft*) yang berbeda yaitu *deepest subdivision draft* (ds) atau *draft* pada kondisi *full load*, *light service draft* (dl) atau *draft* pada kondisi *light load* dan *partial subdivision draft* (ds) yaitu 0,6 kali selisih antara *draft full load* dan *light load*. Daftar *draft* yang akan dianalisis dapat dilihat pada Tabel 4.5. Untuk setiap *draft* dilakukan analisis dengan membocorkan 1 zona (1 tangki) terlebih dahulu sepanjang tongkang, kemudian dihitung *Attained Subdivision Index* (A) masing – masing tangki. Setelah didapatkan *index A* tiap tangki, kemudian dikumulasi dengan cara menjumlahkan semua *index A* tersebut. Hasil total *Attained Subdivison Index* (A) kemudian dibandingkan dengan standar yaitu *Required Subdivision Index* (R). Tongkang memenuhi kriteria *damage stability* SOLAS apabila hasil A setiap *draft* lebih besar dari setengah R dan hasil A total lebih besar dari R.

Cara yang sama kemudian dilanjutkan untuk analisis dengan membocorkan 2 zona (2 tangki yang berdekatan), kemudian 3 tangki, 4 tangki dan seterusnya.

Gambar 4.7 menerangkan kondisi kebocoran yang akan dianalisis, pada gambar tersebut dapat diketahui posisi tangki secara memanjang dan panjang tangki bocor (*damage length*). Untuk *damage length*, SOLAS membatasi bahwa nilai maksimumnya adalah 60 m. Apabila *damage length* lebih dari 60 m, maka kapal sudah tidak memenuhi kriteria *damage stability*. Oleh karena itu pada tugas akhir ini analisis yang dilakukan hanya sampai 4 zona kebocoran saja.

Tabel 4.5 Draft pada Analisis *Damage Stability*

<i>Draft (m)</i>	
<i>Deepest Subdivision Draft (ds)</i>	4,706
<i>Partial Subdivision Draft (dp)</i>	2,298
<i>Light Service Draft (dl)</i>	0,876



Gambar 4.7 Posisi dan Panjang *Damage Zones*

Hasil analisis probabilistik *damage stability* untuk setiap zona bocor bisa dilihat pada Tabel 4.6. Pada tabel tersebut dapat diketahui bahwa tongkang hanya memenuhi kriteria *damage stability* dari SOLAS hanya untuk 1 zona bocor saja. Hasil analisis untuk 2 zona bocor untuk setiap *draft* masih memenuhi kriteria dari SOLAS, namun apabila dikumulaskan, hasil A total masih lebih kecil dari R. Nilai *index A* sangat dipengaruhi oleh jumlah dan jarak sekat memanjang dan sekat dek pada tongkang. Semakin banyak sekat pada tongkang akan menaikkan nilai *index A*. Dengan mengetahui hal ini, perencana kapal bisa mempertimbangkan jarak sekat

pada kapal yang mempengaruhi ukuran dan jumlah tangki agar memenuhi kriteria *damage stability* yang diinginkan (misalnya untuk 2 zona bocor).

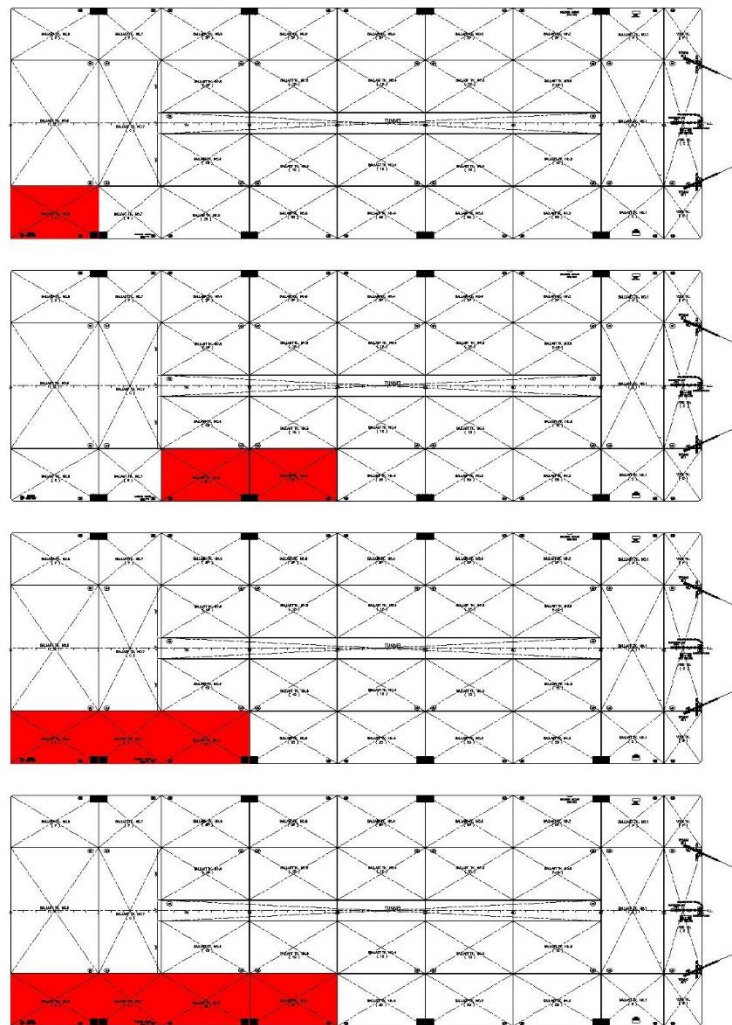
Tabel 4.6 Hasil Analisis Probabilistik *Damage Stability*

Zones	Condition	A	R	Pass/Fail
1	<i>Deepest Subdivision Draft (ds)</i>	0,5393	0,2261	<i>Pass</i>
	<i>Partial Subdivision Draft (dp)</i>	0,5393		<i>Pass</i>
	<i>Light Service Draft (dl)</i>	0,5393		<i>Pass</i>
	<i>Attained Subdivision Index</i>	0,5393	0,4523	<i>Pass</i>
2	<i>Deepest Subdivision Draft (ds)</i>	0,3537	0,2261	<i>Pass</i>
	<i>Partial Subdivision Draft (dp)</i>	0,4046		<i>Pass</i>
	<i>Light Service Draft (dl)</i>	0,4046		<i>Pass</i>
	<i>Attained Subdivision Index</i>	0,3842	0,4523	<i>Fail</i>
3	<i>Deepest Subdivision Draft (ds)</i>	0,0274	0,2261	<i>Fail</i>
	<i>Partial Subdivision Draft (dp)</i>	0,0537		<i>Fail</i>
	<i>Light Service Draft (dl)</i>	0,0533		<i>Fail</i>
	<i>Attained Subdivision Index</i>	0,0431	0,4523	<i>Fail</i>
4	<i>Deepest Subdivision Draft (ds)</i>	0,0000	0,2261	<i>Fail</i>
	<i>Partial Subdivision Draft (dp)</i>	0,0012		<i>Fail</i>
	<i>Light Service Draft (dl)</i>	0,0014		<i>Fail</i>
	<i>Attained Subdivision Index</i>	0,0008	0,4523	<i>Fail</i>

4.5 ANALISIS DAMAGE STABILITY LANJUTAN

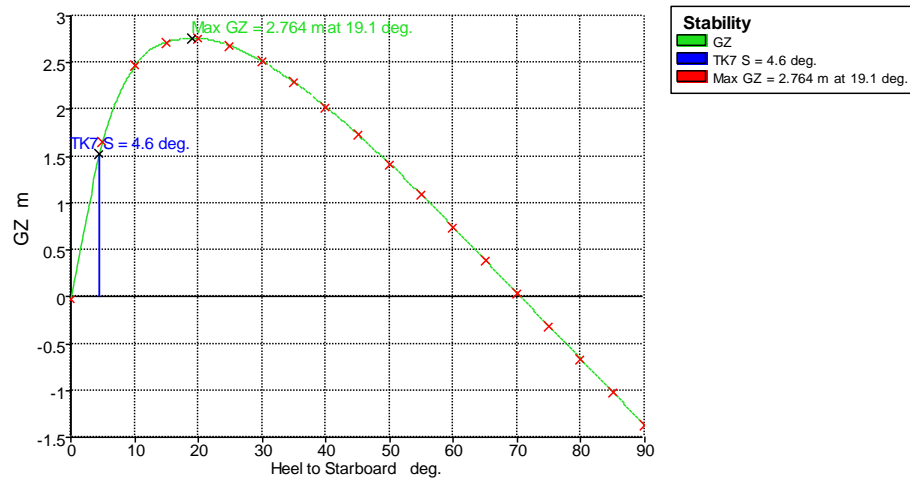
Setelah mengetahui peluang kebocoran setiap tangki pada analisis probabilistik, langkah berikutnya adalah melakukan analisis stabilitas dengan membocorkan tangki yang memiliki peluang kebocoran terbesar untuk setiap zona bocor. Atau dalam kata lain melakukan analisis *damage stability* dengan metode deterministik pada umumnya. Hal ini perlu dilakukan yang pertama untuk mengetahui perbandingan akan dua metode perhitungan *damage stability*, kedua adalah untuk mengetahui secara detail karakteristik stabilitas model yang dianalisis apabila terjadi kebocoran pada tangki/kompartemen tertentu.

Pada Gambar 4.8 dapat dilihat pemilihan tangki yang dibocorkan dalam analisis *damage stability*. Pemilihan ini berdasarkan hasil terbesar peluang kebocoran pada analisis probabilistik untuk setiap zona bocor.

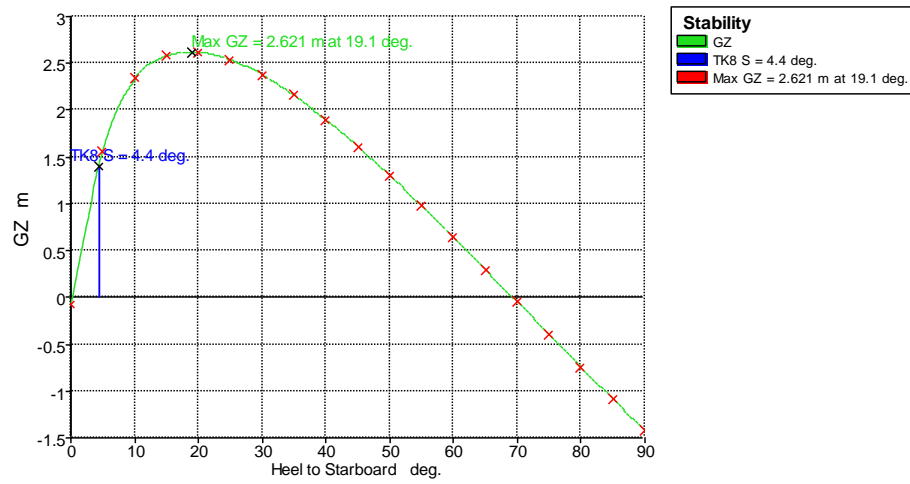


Gambar 4.8 Perencanaan Kebocoran Tangki Deterministik

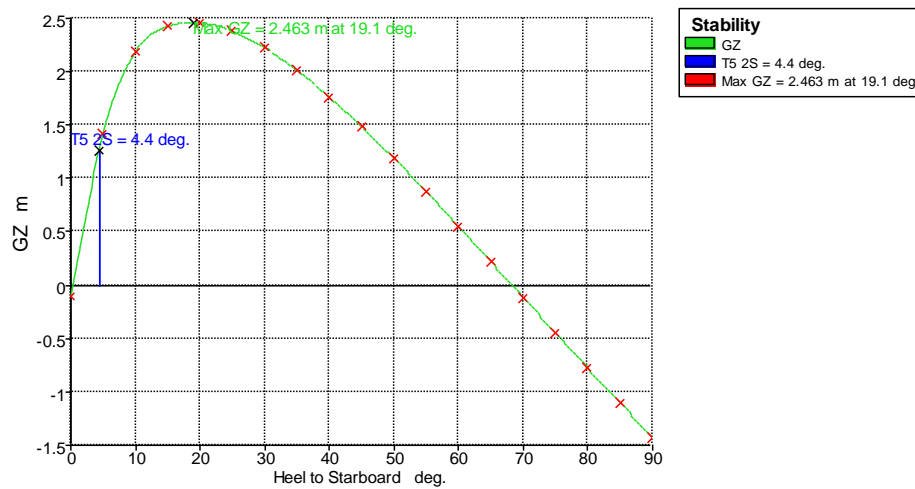
Hasil analisis *damage stability* pada setiap kasusnya dapat dilihat pada Gambar 4.9 – Gambar 4.12. Terdapat perbedaan kurva stabilitas kondisi *intact* dan *damage* yaitu pada kondisi *damage* terdapat garis memotong *vertical* keatas. Garis ini menandakan letak *downflooding angle* atau sudut ketika *downflooding point* menyentuh permukaan air yang kemudian terjadi *flooding*. Yang penting diperhatikan pada analisis *damage stability* dengan metode deterministik adalah bagian mulai dari *angle of equilibrium* sampai *downflooding angle*. Luasan dibawah kurva GZ dengan kriteria tersebut biasa disebut *residual stability*.



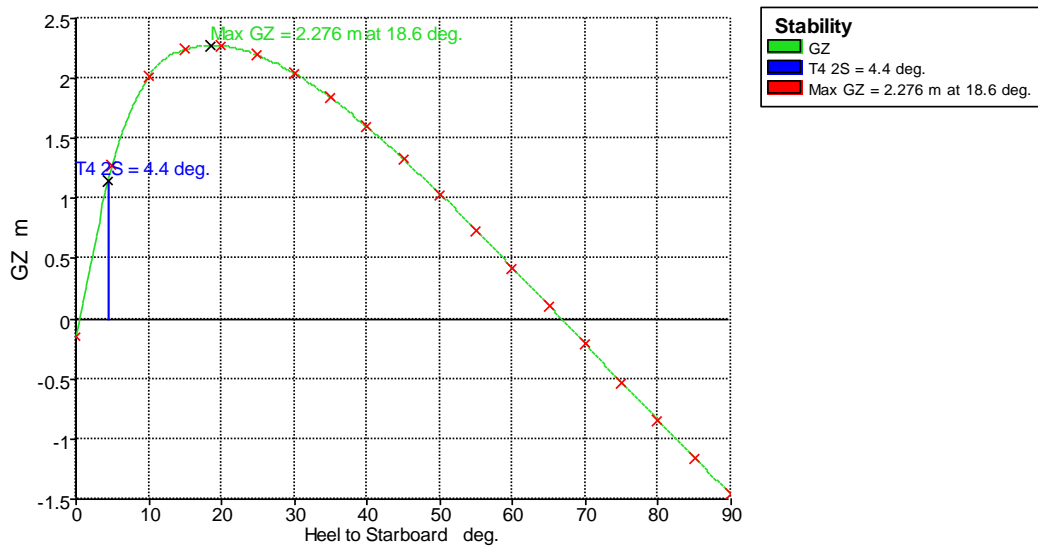
Gambar 4.9 Kurva GZ 1 Zona Bocor



Gambar 4.10 Kurva GZ 2 Zona Bocor



Gambar 4.11 Kurva GZ 3 Zona Bocor



Gambar 4.12 Kurva GZ 4 Zona Bocor

Pada keempat kasus yang dipilih, semuanya memenuhi kriteria dari SOLAS terkait *residual stability* yaitu harus lebih besar dari 0,8594 m.deg. *Residual stability* terkecil terjadi pada kasus 4 zona bocor yang berdekatan yaitu 2,3573. Selain *residual stability*, jumlah kebocoran tangki juga mempengaruhi nilai GZ maksimum. Semakin banyak zona yang dibocorkan nilai GZ maksimum juga semakin kecil. Hasil lengkap analisis *damage stability* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Analisis *Damage Stability* Lanjutan

Case	SOLAS II-1/8	Residual Stability	Check
1 Tangki	> 0,8594 m.deg	3,6147	Pass
2 Tangki		3,069	Pass
3 Tangki		2,676	Pass
4 Tangki		2,3573	Pass

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis mengenai probabilistik *damage stability* tongkang tipe *ballastable* dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Semua kasus pembebanan (*loadcase*) untuk analisis *intact stability* memenuhi kriteria dari IMO A.749 dan kriteria transportasi *heavy object* dari Noble Denton. Sedangkan Analisis *damage stability* tongkang juga memenuhi kriteria dari SOLAS Chapter II-1 Part B-1 tentang *Subdivision and Damage Stability of Cargo Ships*. Hal tersebut sudah sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan SOLAS dengan nilai *index* A = 0.5393 lebih besar atau sama dengan nilai *index* R = 0.4523.
2. Jumlah maksimum zona (tangki) yang mengalami kebocoran (*damage*) yang masih memenuhi kriteria probabilistik *damage stability* dari SOLAS adalah hanya 1 tangki saja yang bocor. Untuk kebocoran lebih dari 1 tangki, nilai *index* A kurang dari nilai *index* R
3. Hasil analisis *damage stability* lanjutan (deterministik) menunjukkan bahwa tongkang masih memenuhi syarat kebocoran hingga 4 tangki bocor. Hal ini berbeda dengan hasil probabilistik yang menunjukkan bahwa tongkang hanya memenuhi kriteria probabilistik *damage stability* untuk satu tangki bocor. Perbedaan ini disebabkan karena pada analisis probabilistik, seluruh tangki pada tongkang diperhitungkan, sedangkan pada analisis lanjutan hanya tangki yang memiliki peluang kebocoran tertinggi yang dipilih.

5.2 SARAN

Penelitian ini masih belum bisa dikatakan sempurna, untuk itu dalam penelitian selanjutnya diharapkan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

1. Dalam desain tongkang tipe *ballastable* perlu mempertimbangkan penerapan analisis probabilistik *damage stability* dalam penentuan kriteria stabilitas.

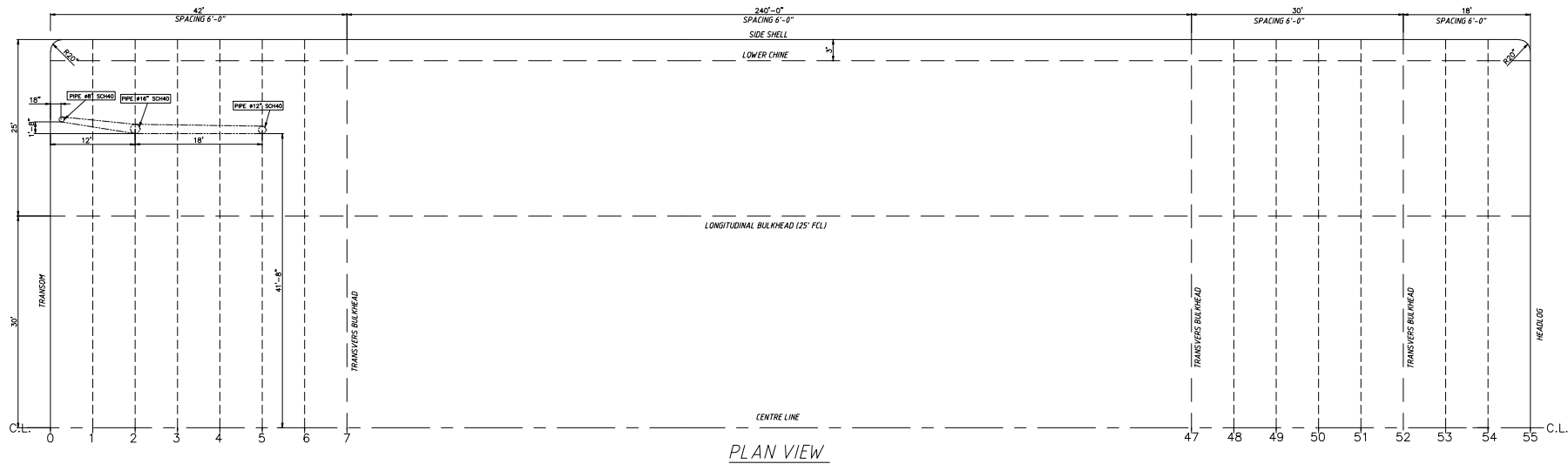
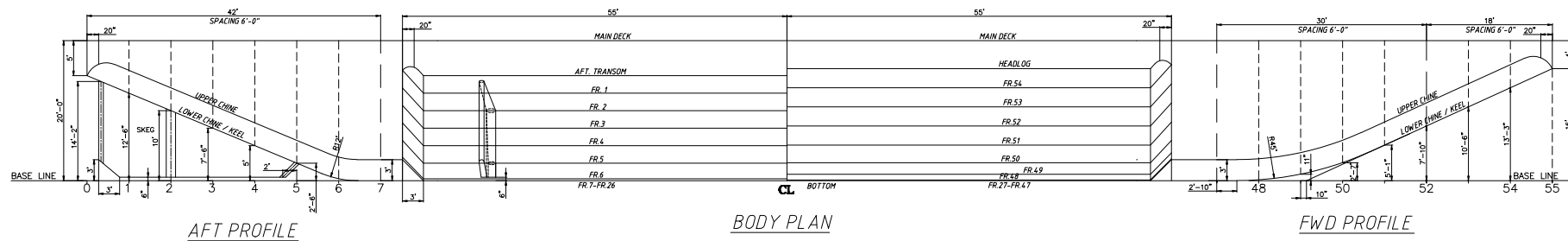
2. Perlu dilakukan analisis probablistik *damage stability* untuk beberapa kasus kriteria stabilitas desain kapal dengan mempertimbangkan faktor resiko (*risk based design*).
3. Tongkang merupakan jenis kapal yang mempunyai karakteristik stabilitas baik. Oleh karena itu perlu dilakukan studi komparasi analisis *damage stability* antara metode probablistik dengan metode deterministik pada jenis kapal lainnya seperti kapal penumpang, *tanker* dll.

DAFTAR PUSTAKA



- Aldin, M., & Iskandar, B. H. (2007). *Stabilitas Statis dan Dinamis Kapal Latih dan Penelitian Stella Maris*. Bogor: Buletin PSP Volume XVI No. 1.
- Boulougouris, E., Winnie, S., & Papanikolaou, A. (2016). Advanced Damage Stability Assessment for Surface Combatants. *Ocean Engineering*.
- Campanile, A., Piscopo, V., & Scamardella, A. (2017). Comparative Analysis Among Deterministic and Stochastic Collision Damage. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering XX*, 1-16.
- Chakrabarti, S. (2001). A Technical Note on Empirical Calculation of Roll Damping for Ships and Barges. *Ocean Engineering*, (28):915-932.
- Djupvik, O. M. (2015). *Probabilistic Damage Stability Maximizing the Attained Index by Analyzing*. Trondheim: Department of Marine Technology NTNU.
- DNV. (2011). *DNV OS H101 - Marine Operation, General*. Det Norske Veritas AS.
- GL Noble Denton. (2016). *Guidelines for Marine Transportations*. DNVGL.
- Hidayatulloh, A. (2016). *Laporan Hidrostatik dan Bonjean*. Surabaya: Departemen Teknik Kelautan FTK ITS.
- IMO. (2000). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*. International Maritime Organization.
- IMO A.749. (1995). *Intact Stability for All Type of Ships*. London: International Maritime Organization.
- Perdana, K. S. (2012). *Analisis Damage Stability Accomodation Barge Pada Saat Operasi Crawler Crane*. Surabaya: Departemen Teknik Kelautan FTK ITS.
- Rawson , K. J., & Tupper, E. C. (2001). *Basic Ship Theory Fifth Edition Volume 1*. Oxford: Butterworth Heinemann.
- Samson, N., Ezenwa, O., & Kuvie, E. (2013). Stability Analysis for the Design of 5000-Tonnes Offshore Work Barge. *International Journal of Engineering and Technology*.
- Surendran, S., & Reddy, J. (2003). A Technical Note on Numerical Simulation of Ship Stability for Dynamic Environment. *Ocean Engineering*, (30): 1305-1317.

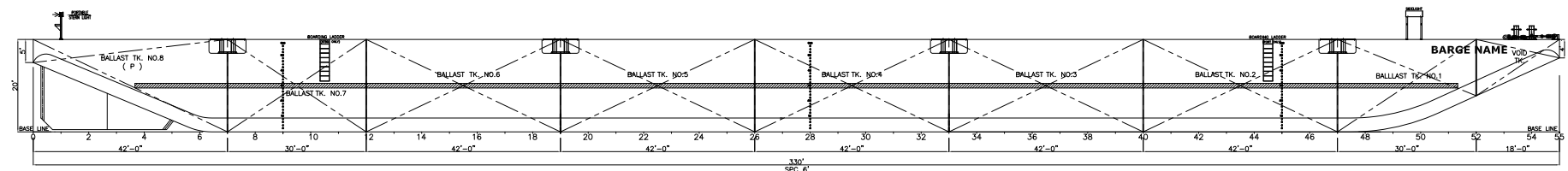
LAMPIRAN A

DATA TONGKANG DAN STRUKTUR JEMBATAN

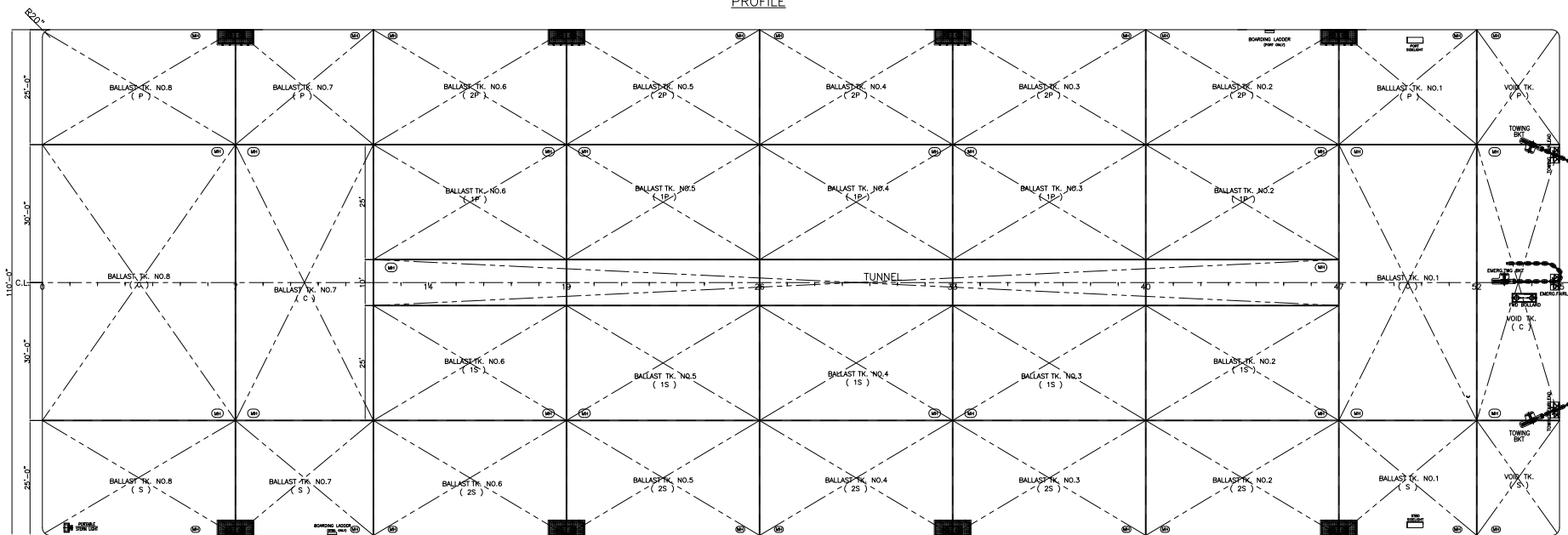


PRINCIPAL	DIMENSION
LENGTH O.A	330' - 0"
BEAM MLD	110' - 0"
DEPTH MLD	20' - 0"
DECK LOADING	20 T/M2

DATE		MODIFICATION DETAIL / DESCRIPTION OF CHANGE		REV		BY	
		OWNER		PT. KENDANA GLOBAL MARINE			
		DESIGNER		PT. KENDANA MUTIARA SHIPYARD			
		CHECKER		A.B.S.			
 LABOR SINK BUILDING & ENGINEERING PTE LTD 1 MARITIME SQUARE #21- WORLD TRADE CENTRE, LOBBY B, SINGAPORE 099253 TEL : 5050820 FAX : 3734444 E-MAIL : info@kgsb.com.sg		 PT. KENDANA MUTIARA SHIPYARD 8 MIGHTY LANTAN (B-2) - Teluk Ulu - Pulau Batam Batam - (0772) 33000, 33002 Fax (0772) 33001					
Project : 330'x110'x20' BALLASTLESS BARGE							
Title :		Hull No.		HULL 610			
LINES PLAN		DWG No.		LSE610/D-1		Sheet No:	
Drawn by : MASKUN		Checked by : K.S.TEO		Scale :		ADB	
Date : 10.10.06		Date :		1:100		0	

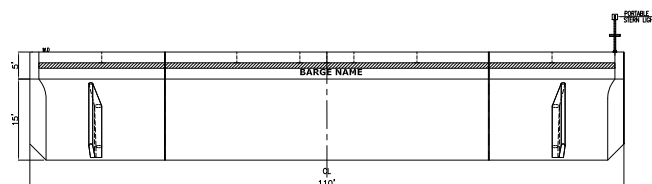


PROFILE

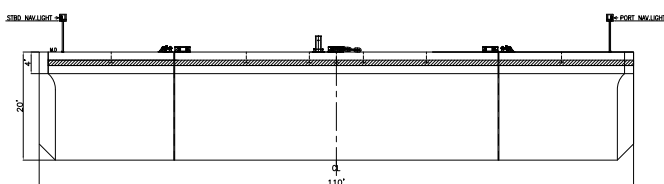


DECK PLAN




PRINCIPAL DIMENSION
LENGTH O.A. 330'-0"
BEAM MLD 110'-0"
DEPTH MLD 20'-0"
DECK LOADING 20 T/M2



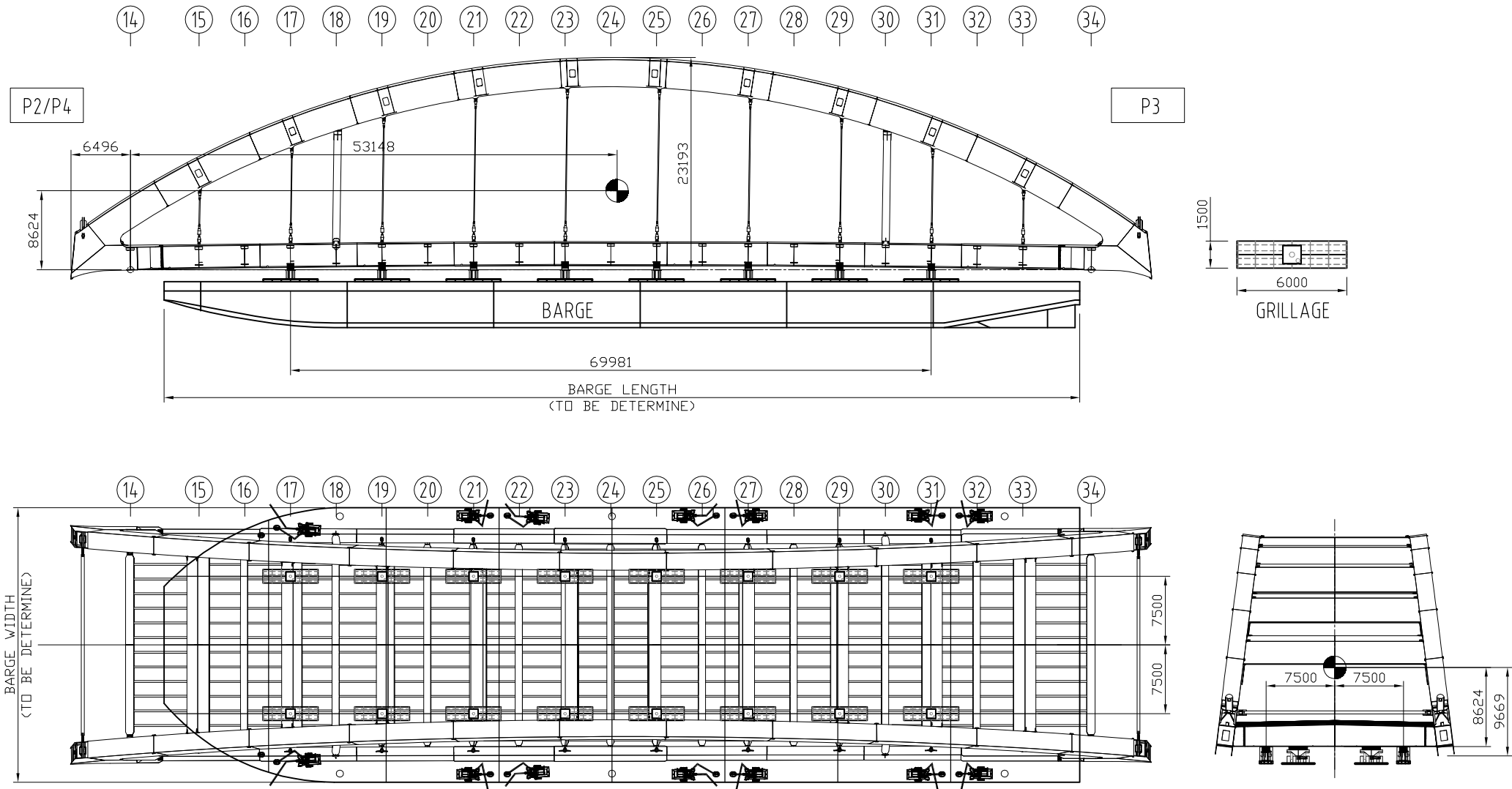
AFT VIEW
(LOOKING FWD)

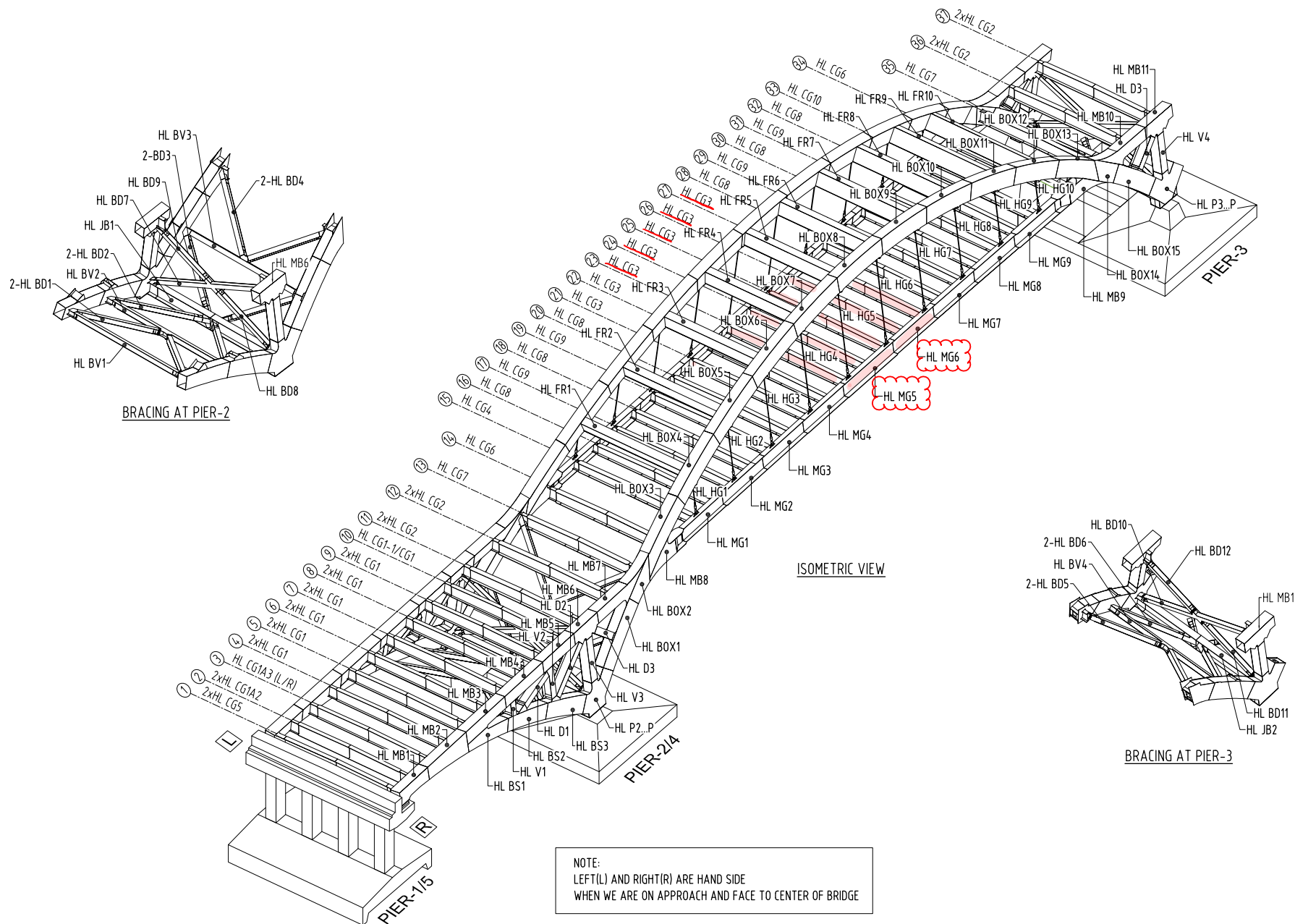


FWD VIEW
(LOOKING AFT)

DATE		MODIFICATION DETAIL / DESCRIPTION OF CHANGE				REV		BY	
		OWNER				PT. KENCANA GLORIA MARINE			
		DRAWER				PT. NANTZDAH MUTIARA SHIPYARD			
		CLASS				A.B.S.			
<p>This drawing / specification is our property for which we assume no liability. It may be used only by the party or parties registered design. It must not be reproduced or used for other purposes without the prior written consent of the party or parties in writing.</p>									
									
<p>LABROY SHIPBUILDING & ENGINEERING PTE.LTD</p> <p>1 MARINE SQUARE #11-23, WORLD TRADE CENTRE, LOBBY B, SINGAPORE 099253</p> <p>TEL : 500590 FAX : 3774414</p> <p>E - mail : info@labroy.com.sg</p>									
									
<p>PT. NANTZDAH MUTIARA SHIPYARD</p> <p>A. Engled Indonesia (Business) Trading Company - Pura Indah</p> <p>Peraya : 60138, Indonesia, Contact Fax: 031220 38881</p>									
Project : 330'x110'x20' BALLASTIBLE BARGE									
Title :						Hull No.		H610	
GENERAL ARRANGEMENT						DWG No.		LSE610 / G-1	
Drawn by :		MASKUN		Checked by :		K.S.TEO		Sheet No.	
Date :		10.10.06		Date :				Scale :	
								1:150	
								REV	
								0	




PRELIMINARY GRILLAGE POSITION ON BARGE





NOTE:
LEFT(L) AND RIGHT(R) ARE HAND SIDE
WHEN WE ARE ON APPROACH AND FACE TO CENTER OF BRIDGE

ISSUED FOR APPROVAL

CATATAN			
Status Gambar : <div>ERECTION DRAWING</div>			
KRONOLOGIS GAMBAR			
Tanggal	Perubahan	Paraf	
Pemilik Proyek : <div></div> <div>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL X SATKER PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH 1 PROVINSI PAPUA</div>			
Nama Proyek : <div>PEMBANGUNAN JEMBATAN HOLTEKAMP JAYAPURA</div>			
Lokasi : <div>KOTA JAYAPURA</div>			
Ditetujui	Date	Sign	
Pembuat Komitmen 07 Koord. Pengawas Lapangan <div>SUNARDI, ST</div> <div>NIP. 19670101 200701 1 009</div>			
Konsultan Supervisi: <div></div> <div>PT. WINSOLUSI KONSULTAN RUKO MEG GROSIR CEMPAKA MAS BLOK A NO.25 KEL.SUMUR BATU KEC.SEMAYODAN JAKARTA PUSAT-PODI JAKARTA</div>			
Diperiksa	Date	Sign	
<div>SALAHUDDIN, ST</div> <div>Structure Engineer</div>			
Fabrikator: <div><div>wagner biro</div><div>Indonesia</div></div>			
	By	Date	Sign
Dilaisah	RKM		
Digambar	IBD		
Diperiksa	SWD		
Kontraktor Pelaksana : <div><div>KONSORSIUM PP-HK-NK</div><div></div><div>PLAZA PP-MEDIA SUBYANTO BUILDING JL. LETJEND SMOATIRPANG NO.57 PASAR REBO - JAKARTA(PHONE) 021-6403890</div></div>			
Diperiksa	Date	Sign	
<div>MISWANTO, ST</div> <div>Bridge Engineer</div>			
Digambar	Date	Sign	
<div>FATAHULLA</div> <div>Drafter</div>			
Title Drawing :			Scale
<div>GENERAL MARKING PLAN</div>			NTS
Referensi			
No. Gambar	Lembar ke	Revisi	
50,001-002		0	

LAMPIRAN B

SOLAS CHAPTER II-1 PART B-1

Part B-1

*Subdivision and damage stability of cargo ships**

(This part applies to cargo ships constructed
on or after 1 February 1992)

Regulation 25-1

Application

1 The requirements in this part shall apply to cargo ships over 100 m in length (L_s) but shall exclude those ships which are shown to comply with subdivision and damage stability regulations in other instruments[†] developed by the Organization. The requirements in this part shall also apply to cargo ships of 80 m in L_s and upwards but not exceeding 100 m in L_s constructed on or after 1 July 1998.

2 Any reference hereinafter to regulations refers to the set of regulations contained in this part.

3 The Administration may for a particular ship or group of ships accept alternative arrangements, if it is satisfied that at least the same degree of safety as represented by these regulations is achieved. Any Administration which allows such alternative arrangements shall communicate to the Organization particulars thereof.

* The Maritime Safety Committee, in adopting the regulations contained in part B-1, invited Administrations to note that the regulations should be applied in conjunction with the Explanatory notes to the SOLAS regulations on subdivision and damage stability of cargo ships of 100 metres in length and over, which were adopted by the Organization by resolution A.684(17), in order to ensure their uniform application. Refer also to resolution MSC.76(69) on Extended application of the Explanatory Notes to the SOLAS regulations on subdivision and damage stability of cargo ships of 100 metres in length and over (resolution A.684(17)).

[†] Ships shown to comply with the following regulations may be excluded from the application of part B-1:

- .1 Annex I to MARPOL 73/78;
- .2 International Bulk Chemical Code;
- .3 International Gas Carrier Code;
- .4 Guidelines for the design and construction of offshore supply vessels (resolution A.469(XII));
- .5 Code of Safety for Special Purpose Ships (resolution A.534(13), as amended);
- .6 Damage stability requirements of regulation 27 of the 1966 Load Line Convention as applied in compliance with resolutions A.320(IX) and A.514(13), provided that in the case of ships to which regulation 27(9) applies, main transverse watertight bulkheads, to be considered effective, are spaced according to paragraph (12)(f) of resolution A.320(IX).

Regulation 25-2

Definitions

For the purpose of these regulations, unless expressly provided otherwise:

1.1 *Subdivision load line* is a waterline used in determining the subdivision of the ship.

1.2 *Deepest subdivision load line* is the subdivision load line which corresponds to the summer draught to be assigned to the ship.

1.3 *Partial load line* is the light ship draught plus 60% of the difference between the light ship draught and deepest subdivision load line.

2.1 *Subdivision length of the ship (L_s)* is the greatest projected moulded length of that part of the ship at or below deck or decks limiting the vertical extent of flooding with the ship at the deepest subdivision load line.

2.2 *Mid-length* is the mid-point of the subdivision length of the ship.

2.3 *Aft terminal* is the aft limit of the subdivision length.

2.4 *Forward terminal* is the forward limit of the subdivision length.

3 *Breadth (B)* is the greatest moulded breadth of the ship at or below the deepest subdivision load line.

4 *Draught (d)* is the vertical distance from the moulded baseline at mid-length to the waterline in question.

5 *Permeability (μ)* of a space is the proportion of the immersed volume of that space which can be occupied by water.

Regulation 25-3

Required subdivision index R

1 These regulations are intended to provide ships with a minimum standard of subdivision.

2 The degree of subdivision to be provided shall be determined by the required subdivision index R , as follows:

.1 for ships over 100 m in L_s :

$$R = (0.002 + 0.0009L_s)^{\frac{1}{3}},$$

where L_s is in metres; and

.2 for ships of 80 m in L_s and upwards but not exceeding 100 m in length L_s :

$$R = 1 - [1/(1 + \frac{L_s}{100} \times \frac{R_o}{1 - R_o})],$$

where R_o is the value R as calculated in accordance with the formula in subparagraph .1.

Regulation 25-4

Attained subdivision index A

1 The attained subdivision index A , calculated in accordance with this regulation, shall not be less than the required subdivision index R , calculated in accordance with paragraph 2 of regulation 25-3.

2 The attained subdivision index A shall be calculated for the ship by the following formula:

$$A = \sum p_i s_i$$

where:

- i represents each compartment or group of compartments under consideration,
 - p_i accounts for the probability that only the compartment or group of compartments under consideration may be flooded, disregarding any horizontal subdivision,
 - s_i accounts for the probability of survival after flooding the compartment or group of compartments under consideration, including the effects of any horizontal subdivision.
- 3** In calculating A , level trim shall be used.
- 4** This summation covers only those cases of flooding which contribute to the value of the attained subdivision index A .
- 5** The summation indicated by the above formula shall be taken over the ship's length for all cases of flooding in which a single compartment or two or more adjacent compartments are involved.
- 6** Wherever wing compartments are fitted, contribution to the summation indicated by the formula shall be taken for all cases of flooding in which wing compartments are involved; and additionally, for all cases of simultaneous flooding of a wing compartment or compartments and the adjacent inboard compartment or compartments, assuming a rectangular penetration which extends to the ship's centreline, but excludes damage to any centreline bulkhead.
- 7** The assumed vertical extent of damage is to extend from the baseline upwards to any watertight horizontal subdivision above the waterline or higher. However, if a lesser extent will give a more severe result, such extent is to be assumed.

8 If pipes, ducts or tunnels are situated within assumed flooded compartments, arrangements are to be made to ensure that progressive flooding cannot thereby extend to compartments other than those assumed flooded. However, the Administration may permit minor progressive flooding if it is demonstrated that its effects can be easily controlled and the safety of the ship is not impaired.

9 In the flooding calculations carried out according to the regulations, only one breach of the hull need be assumed.

Regulation 25-5

Calculation of the factor p_i

1 The factor p_i shall be calculated according to paragraph 1.1 as appropriate, using the following notations:

x_1 = the distance from the aft terminal of L_s to the foremost portion of the aft end of the compartment being considered;

x_2 = the distance from the aft terminal of L_s to the aftermost portion of the forward end of the compartment being considered;

$$E_1 = \frac{x_1}{L_s}$$

$$E_2 = \frac{x_2}{L_s}$$

$$E = E_1 + E_2 - 1$$

$$J = E_2 - E_1$$

$$J' = J - E, \text{ if } E \geq 0$$

$$J' = J + E, \text{ if } E < 0$$

The maximum nondimensional damage length

$$J_{\max} = \frac{48}{L_s}, \text{ but not more than } 0.24.$$

The assumed distribution density of damage location along the ship's length

$$a = 1.2 + 0.8E, \text{ but not more than } 1.2.$$

The assumed distribution function of damage location along the ship's length

$$F = 0.4 + 0.25E(1.2 + a)$$

$$\gamma = \frac{J}{J_{\max}}$$

$$p = F_1 J_{\max}$$

$$q = 0.4F_2(J_{\max})^2$$

$$\begin{aligned}
F_1 &= \gamma^2 - \frac{\gamma^3}{3}, & \text{if } \gamma < 1, \\
F_1 &= \gamma - \frac{1}{3} & \text{otherwise;} \\
F_2 &= \frac{\gamma^3}{3} - \frac{\gamma^4}{12}, & \text{if } \gamma < 1, \\
F_2 &= \frac{\gamma^2}{2} - \frac{\gamma}{3} + \frac{1}{12} & \text{otherwise.}
\end{aligned}$$

1.1 The factor p_i is determined for each single compartment:

1.1.1 Where the compartment considered extends over the entire ship length L_s :

$$p_i = 1$$

1.1.2 Where the aft limit of the compartment considered coincides with the aft terminal:

$$p_i = F + 0.5ap + q$$

1.1.3 Where the forward limit of the compartment considered coincides with the forward terminal:

$$p_i = 1 - F + 0.5ap$$

1.1.4 When both ends of the compartment considered are inside the aft and forward terminals of the ship length L_s :

$$p_i = ap$$

1.1.5 In applying the formulae of paragraphs 1.1.2, 1.1.3 and 1.1.4, where the compartment considered extends over the “mid-length”, these formulae values shall be reduced by an amount determined according to the formula for q , in which F_2 is calculated taking γ to be J'/J_{\max} .

2 Wherever wing compartments are fitted, the p_i -value for a wing compartment shall be obtained by multiplying the value, as determined in paragraph 3, by the reduction factor r according to paragraph 2.2, which represents the probability that the inboard spaces will not be flooded.

2.1 The p_i -value for the case of simultaneous flooding of a wing and adjacent inboard compartment shall be obtained by using the formulae of paragraph 3, multiplied by the factor $(1 - r)$.

2.2 The reduction factor r shall be determined by the following formulae:

For $J \geq 0.2 \frac{b}{B}$:

$$\begin{aligned}
r &= \frac{b}{B} \left(2.3 + \frac{0.08}{J + 0.02} \right) + 0.1, & \text{if } \frac{b}{B} \leq 0.2 \\
r &= \left(\frac{0.016}{J + 0.02} + \frac{b}{B} + 0.36 \right), & \text{if } \frac{b}{B} > 0.2
\end{aligned}$$

For $J < 0.2 \frac{b}{B}$ the reduction factor r shall be determined by linear interpolation between:

$$r = 1, \quad \text{for } J = 0$$

and

$$r = \text{as for the case where } J \geq 0.2 \frac{b}{B}, \quad \text{for } J = 0.2 \frac{b}{B}$$

where:

b = the mean transverse distance in metres measured at right angles to the centreline at the deepest subdivision load line between the shell and a plane through the outermost portion of and parallel to that part of the longitudinal bulkhead which extends between the longitudinal limits used in calculating the factor p_i .

3 To evaluate p_i for compartments taken singly the formulae in paragraphs 1 and 2 shall be applied directly.

3.1 To evaluate the p_i -values attributable to groups of compartments the following applies:

for compartments taken by pairs:

$$p_i = p_{12} - p_1 - p_2$$

$$p_i = p_{23} - p_2 - p_3, \text{ etc.}$$

for compartments taken by groups of three:

$$p_i = p_{123} - p_{12} - p_{23} + p_2$$

$$p_i = p_{234} - p_{23} - p_{34} + p_3, \text{ etc.}$$

for compartments taken by groups of four:

$$p_i = p_{1234} - p_{123} - p_{234} + p_{23}$$

$$p_i = p_{2345} - p_{234} - p_{345} + p_{34}, \text{ etc.}$$

where:

$$p_{12}, p_{23}, p_{34}, \text{ etc.},$$

$$p_{123}, p_{234}, p_{345}, \text{ etc.}, \text{ and}$$

$$p_{1234}, p_{2345}, p_{3456}, \text{ etc.}$$

shall be calculated according to the formulae in paragraphs 1 and 2 for a single compartment whose nondimensional length J corresponds to that of a group consisting of the compartments indicated by the indices assigned to p .

3.2 The factor p_i for a group of three or more adjacent compartments equals zero if the nondimensional length of such a group minus the nondimensional length of the aftermost and foremost compartments in the group is greater than J_{\max} .

Regulation 25-6*Calculation of the factor s_i*

1 The factor s_i shall be determined for each compartment or group of compartments according to the following:

1.1 In general for any condition of flooding from any initial loading condition s shall be:

$$s = C\sqrt{0.5(GZ_{\max})(\text{range})}$$

with:

$$C = 1, \quad \text{if } \theta_e \leq 25^\circ,$$

$$C = 0, \quad \text{if } \theta_e > 30^\circ,$$

$$C = \sqrt{\frac{30 - \theta_e}{5}} \quad \text{otherwise;}$$

GZ_{\max} = maximum positive righting lever (metres) within the range as given below but not more than 0.1 m;

range = range of positive righting levers beyond the angle of equilibrium (degrees) but not more than 20° ; however, the range shall be terminated at the angle where openings not capable of being closed weathertight are immersed;

θ_e = final equilibrium angle of heel (degrees).

1.2 $s = 0$ where the final waterline taking into account sinkage, heel and trim, immerses the lower edge of openings through which progressive flooding may take place. Such opening shall include air-pipes, ventilators and openings which are closed by means of weathertight doors or hatch covers, and may exclude those openings closed by means of watertight manhole covers and flush scuttles, small watertight hatch covers which maintain the high integrity of the deck, remotely operated sliding watertight doors, access doors and access hatch covers, of watertight integrity, normally closed at sea and sidescuttles of the non-opening type. However, if the compartments so flooded are taken into account in the calculations the requirements of this regulation shall be applied.

1.3 For each compartment or group of compartments s_i shall be weighted according to draught considerations as follows:

$$s_i = 0.5s_l + 0.5s_p$$

where:

s_l is the s -factor at the deepest subdivision load line

s_p is the s -factor at the partial load line.

2 For all compartments forward of the collision bulkhead, the s -value, calculated assuming the ship to be at its deepest subdivision load line and with assumed unlimited vertical extent of damage, is to be equal to 1.

3 Wherever a horizontal subdivision is fitted above the waterline in question the following applies.

3.1 The s -value for the lower compartment or group of compartments shall be obtained by multiplying the value as determined in paragraph 1.1 by the reduction factor ν according to paragraph 3.3, which represents the probability that the spaces above the horizontal subdivision will not be flooded.

3.2 In cases of positive contribution to index A due to simultaneous flooding of the spaces above the horizontal subdivision, the resulting s -value for such a compartment or group of compartments shall be obtained by an increase of the value as determined by paragraph 3.1 by the s -value for simultaneous flooding according to paragraph 1.1, multiplied by the factor $(1 - \nu)$.

3.3 The probability factor ν_i shall be calculated according to:

$$\nu_i = \frac{H - d}{H_{\max} - d} \quad \text{for the assumed flooding up to the horizontal subdivision above the subdivision load line, where } H \text{ is to be restricted to a height of } H_{\max},$$

$$\nu_i = 1, \quad \text{if the uppermost horizontal subdivision in way of the assumed damaged region is below } H_{\max},$$

where:

H is the height of the horizontal subdivision above the base-line (metres) which is assumed to limit the vertical extent of damage,

H_{\max} is the maximum possible vertical extent of damage above the baseline (metres), or

$$H_{\max} = d + 0.056L_s \left(1 - \frac{L_s}{500}\right), \quad \text{if } L_s \leq 250 \text{ m}$$

$$H_{\max} = d + 7, \quad \text{if } L_s > 250 \text{ m}$$

whichever is less.

Regulation 25-7*Permeability**

For the purpose of the subdivision and damage stability calculations of the regulations, the permeability of each space or part of a space shall be as follows:

Spaces	Permeability
Appropriated to stores	0.60
Occupied by accommodation	0.95
Occupied by machinery	0.85
Void spaces	0.95
Dry cargo spaces	0.70
Intended for liquid	0 or 0.95 [†]

Regulation 25-8*Stability information*

1 The master of the ship shall be supplied with such reliable information as is necessary to enable him by rapid and simple means to obtain accurate guidance as to the stability of the ship under varying conditions of service. The information shall include:

- .1** a curve of minimum operational metacentric height (GM) versus draught which assures compliance with the relevant intact stability requirements and the requirements of regulations 25-1 to 25-6, alternatively a corresponding curve of the maximum allowable vertical centre of gravity (KG) versus draught, or with the equivalents of either of these curves;
- .2** instructions concerning the operation of cross-flooding arrangements; and
- .3** all other data and aids which might be necessary to maintain stability after damage.

2 There shall be permanently exhibited, or readily available on the navigation bridge, for the guidance of the officer in charge of the ship, plans showing clearly for each deck and hold the boundaries of the watertight compartments, the openings therein with the means of closure and position of any controls thereof, and the arrangements for the correction of any list due to flooding. In addition, booklets containing the aforementioned information shall be made available to the officers of the ship.[‡]

* Refer to MSC/Circ.651, Interpretations of regulations of part B-1 of SOLAS chapter II-1.

[†] Whichever results in the more severe requirements.

[‡] Refer to MSC/Circ. 919, Guidelines for damage control plans.

3 In order to provide the information referred to in paragraph 1.1, the limiting GM (or KG) values to be used, if they have been determined from considerations related to the subdivision index, the limiting GM shall be varied linearly between the deepest subdivision load line and the partial load line.* In such cases, for draughts below the partial load line if the minimum GM requirement at this draught results from the calculation of the subdivision index, then this GM value shall be assumed for lesser draughts, unless the intact stability requirements apply.

Regulation 25-9

Openings in watertight bulkheads and internal decks in cargo ships

1 The number of openings in watertight subdivisions is to be kept to a minimum compatible with the design and proper working of the ship. Where penetrations of watertight bulkheads and internal decks are necessary for access, piping, ventilation, electrical cables, etc., arrangements are to be made to maintain the watertight integrity. The Administration may permit relaxation in the watertightness of openings above the freeboard deck, provided that it is demonstrated that any progressive flooding can be easily controlled and that the safety of the ship is not impaired.

2 Doors provided to ensure the watertight integrity of internal openings which are used while at sea are to be sliding watertight doors capable of being remotely closed from the bridge and are also to be operable locally from each side of the bulkhead. Indicators are to be provided at the control position showing whether the doors are open or closed, and an audible alarm is to be provided at the door closure. The power, control and indicators are to be operable in the event of main power failure. Particular attention is to be paid to minimizing the effect of control system failure. Each power-operated sliding watertight door shall be provided with an individual hand-operated mechanism. It shall be possible to open and close the door by hand at the door itself from both sides.

3 Access doors and access hatch covers normally closed at sea, intended to ensure the watertight integrity of internal openings, shall be provided with means of indication locally and on the bridge showing whether these doors or hatch covers are open or closed. A notice is to be affixed to each such door or hatch cover to the effect that it is not to be left open. The use of such doors and hatch covers shall be authorized by the officer of the watch.

4 Watertight doors or ramps of satisfactory construction may be fitted to internally subdivide large cargo spaces, provided that the Administration is

* Refer to MSC/Circ.651, Interpretations of regulations of part B-1 of SOLAS chapter II-1.

satisfied that such doors or ramps are essential. These doors or ramps may be hinged, rolling or sliding doors or ramps, but shall not be remotely controlled.* Such doors or ramps shall be closed before the voyage commences and shall be kept closed during navigation; the time of opening such doors or ramps in port and of closing them before the ship leaves port shall be entered in the logbook. Should any of the doors or ramps be accessible during the voyage, they shall be fitted with a device which prevents unauthorized opening.

5 Other closing appliances which are kept permanently closed at sea to ensure the watertight integrity of internal openings shall be provided with a notice which is to be affixed to each such closing appliance to the effect that it is to be kept closed. Manholes fitted with closely bolted covers need not be so marked.

Regulation 25-10

External openings in cargo ships

1 All external openings leading to compartments assumed intact in the damage analysis, which are below the final damage waterline, are required to be watertight.

2 External openings required to be watertight in accordance with paragraph 1 shall be of sufficient strength and, except for cargo hatch covers, shall be fitted with indicators on the bridge.

3 Openings in the shell plating below the deck limiting the vertical extent of damage shall be kept permanently closed while at sea. Should any of these openings be accessible during the voyage, they shall be fitted with a device which prevents unauthorized opening.

4 Notwithstanding the requirements of paragraph 3, the Administration may authorize that particular doors may be opened at the discretion of the master, if necessary for the operation of the ship and provided that the safety of the ship is not impaired.

5 Other closing appliances which are kept permanently closed at sea to ensure the watertight integrity of external openings shall be provided with a notice affixed to each appliance to the effect that it is to be kept closed. Manholes fitted with closely bolted covers need not be so marked.

* Refer to MSC/Circ.651, Interpretations of regulations of part B-1 of SOLAS chapter II-1.

LAMPIRAN C

KASUS PEMBEBANAN DAN HASIL ANALISIS *INTACT STABILITY*

Loadcase - Light Load Damage Case – Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	2278.877	2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	User Specified
G1P	0	58.105	0.000			15.302	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G2P	0	79.684	0.000			25.299	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G3P	0	124.013	0.000			35.296	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G4P	0	230.698	0.000			45.293	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G5P	0	230.698	0.000			55.291	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G6P	0	124.013	0.000			65.288	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G7P	0	79.684	0.000			75.285	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G8P	0	58.105	0.000			85.283	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G1S	0	58.105	0.000			15.302	7.500	7.141	0.000	User Specified
G2S	0	79.684	0.000			25.299	7.500	7.141	0.000	User Specified
G3S	0	124.013	0.000			35.296	7.500	7.141	0.000	User Specified
G4S	0	230.698	0.000			45.293	7.500	7.141	0.000	User Specified
G5S	0	230.698	0.000			55.291	7.500	7.141	0.000	User Specified
G6S	0	124.013	0.000			65.288	7.500	7.141	0.000	User Specified
G7S	0	79.684	0.000			75.285	7.500	7.141	0.000	User Specified
G8S	0	58.105	0.000			85.283	7.500	7.141	0.000	User Specified
SEA PUMP	0	57.685	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
MISC	0	20.000	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
Total			2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	
VOID C	0%	242.926	0.000	242.926	0.000	95.233	0.000	2.383	0.000	Maximum
VOID P	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	-8.331	2.383	0.000	Maximum
VOID S	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	8.331	2.383	0.000	Maximum
TK1 C	0%	888.220	0.000	866.556	0.000	86.006	0.000	0.036	0.000	Maximum
TK1 P	0%	366.252	0.000	357.319	0.000	86.006	-8.331	0.036	0.000	Maximum
TK1 S	0%	366.252	0.000	357.319	0.000	86.006	8.331	0.036	0.000	Maximum
T2 1P	0%	596.583	0.000	582.032	0.000	73.491	-3.556	0.001	0.000	Maximum

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
T2 1S	0%	596.583	0.000	582.032	0.000	73.491	3.556	0.001	0.000	Maximum
T2 2P	0%	591.206	0.000	576.787	0.000	73.491	-8.331	0.001	0.000	Maximum
T2 2S	0%	591.206	0.000	576.787	0.000	73.491	8.331	0.001	0.000	Maximum
T3 1P	0%	597.332	0.000	582.763	0.000	62.953	-5.330	0.000	0.000	Maximum
T3 1S	0%	597.332	0.000	582.763	0.000	62.953	5.330	0.000	0.000	Maximum
T3 2P	0%	591.955	0.000	577.518	0.000	62.953	-12.486	0.000	0.000	Maximum
T3 2S	0%	591.955	0.000	577.518	0.000	62.953	12.486	0.000	0.000	Maximum
T4 1P	0%	597.302	0.000	582.733	0.000	53.901	-5.334	0.000	0.000	Maximum
T4 1S	0%	597.302	0.000	582.733	0.000	53.901	5.334	0.000	0.000	Maximum
T4 2P	0%	591.926	0.000	577.489	0.000	53.901	-12.497	0.000	0.000	Maximum
T4 2S	0%	591.926	0.000	577.489	0.000	53.901	12.497	0.000	0.000	Maximum
T5 1P	0%	597.348	0.000	582.778	0.000	41.375	-5.334	0.000	0.000	Maximum
T5 1S	0%	597.348	0.000	582.778	0.000	41.375	5.334	0.000	0.000	Maximum
T5 2P	0%	591.972	0.000	577.533	0.000	41.375	-12.497	0.000	0.000	Maximum
T5 2S	0%	591.972	0.000	577.533	0.000	41.375	12.497	0.000	0.000	Maximum
T6 1P	0%	597.219	0.000	582.653	0.000	33.578	-5.123	0.000	0.000	Maximum
T6 1S	0%	597.219	0.000	582.653	0.000	33.578	5.123	0.000	0.000	Maximum
T6 2P	0%	591.844	0.000	577.409	0.000	33.578	-12.004	0.000	0.000	Maximum
T6 2S	0%	591.844	0.000	577.409	0.000	33.578	12.004	0.000	0.000	Maximum
TK7 C	0%	1020.000	0.000	995.122	0.000	21.894	0.000	0.004	0.000	Maximum
TK7 P	0%	421.160	0.000	410.888	0.000	21.894	-8.331	0.004	0.000	Maximum
TK7 S	0%	421.160	0.000	410.888	0.000	21.894	8.331	0.004	0.000	Maximum
TK8 C	0%	964.365	0.000	940.844	0.000	12.599	0.000	0.087	0.000	Maximum
TK8 P	0%	396.285	0.000	386.620	0.000	12.599	-8.331	0.087	0.000	Maximum
TK8 S	0%	396.285	0.000	386.620	0.000	12.599	8.331	0.087	0.000	Maximum
TN C	0%	1165.184	0.000	1165.184	0.000	49.321	0.000	0.000	0.000	Maximum
Total Loadcase			2278.877	18317.436	0.000	50.292	0.000	4.064	0.000	
FS correction								0.000		
VCG fluid								4.064		

Heel to Starboard deg	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-11.131	-10.229	0.000	10.229	11.131	10.745	9.736	8.158	6.193	3.975	1.605	-0.827
Area under GZ curve from zero heel m.deg	177.7657	69.3410	0.0000	69.3411	177.7858	287.7980	390.6831	480.5488	552.5581	603.5626	631.5502	635.4539
Displacement t	2279	2279	2279	2279	2279	2279	2279	2279	2279	2279	2279	2279
Draft at FP m	-1.672	0.167	0.879	0.168	-1.672	-4.157	-7.444	-11.917	-18.763	-31.644	-68.725	n/a
Draft at AP m	-1.716	0.138	0.856	0.137	-1.716	-4.211	-7.516	-12.014	-18.911	-31.860	-69.150	n/a
WL Length m	97.649	92.450	82.561	92.450	97.649	100.584	100.584	100.584	100.584	100.584	100.584	100.584
Beam max extents on WL m	15.658	17.936	33.443	17.939	15.658	14.926	13.321	10.833	8.423	6.487	6.190	6.096
Wetted Area m^2	1408.830	1720.208	2810.049	1720.219	1408.821	1310.580	1293.293	1303.964	1311.881	1318.346	1324.026	1329.289
Waterpl. Area m^2	1139.378	1526.804	2753.418	1526.813	1139.370	998.488	871.221	731.041	646.644	595.950	568.649	560.010
Prismatic coeff. (Cp)	0.863	0.888	0.948	0.887	0.863	0.855	0.870	0.881	0.888	0.896	0.902	0.907
Block coeff. (Cb)	0.379	0.461	0.924	0.461	0.379	0.343	0.371	0.446	0.563	0.741	0.811	0.888
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	50.303	50.293	50.284	50.301	50.302	50.296	50.307	50.301	50.309	50.299	50.294	50.304
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	50.228	50.250	50.217	50.255	50.228	50.231	50.162	50.163	50.165	50.167	50.168	50.171
Max deck inclination deg	20.0000	10.0000	0.0132	10.0000	20.0000	30.0000	40.0000	50.0000	60.0000	70.0000	80.0000	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.0250	-0.0169	-0.0132	-0.0180	-0.0249	-0.0309	-0.0416	-0.0556	-0.0844	-0.1233	-0.2429	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	287.7980	Pass	+9032.67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	390.6831	Pass	+7476.37
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16.0	deg	0.0	Pass	+99.69
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80.00	%	0.14	Pass	+99.83
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100.00	%	263.12	Pass	+163.12
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	3.7242	m.deg	177.7858	Pass	+4673.76
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.2: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	102.8851	Pass	+5885.52
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0.200	m	10.745	Pass	+5272.50
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.4: Angle of maximum GZ	15.0	deg	20.0	Pass	+33.33
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.5: Initial GMt	0.150	m	111.218	Pass	+74045.33

Loadcase - Full Load Damage Case – Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	2278.877	2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	User Specified
G1P	0	58.105	0.000			15.302	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G2P	0	79.684	0.000			25.299	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G3P	0	124.013	0.000			35.296	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G4P	0	230.698	0.000			45.293	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G5P	0	230.698	0.000			55.291	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G6P	0	124.013	0.000			65.288	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G7P	0	79.684	0.000			75.285	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G8P	0	58.105	0.000			85.283	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G1S	0	58.105	0.000			15.302	7.500	7.141	0.000	User Specified
G2S	0	79.684	0.000			25.299	7.500	7.141	0.000	User Specified
G3S	0	124.013	0.000			35.296	7.500	7.141	0.000	User Specified
G4S	0	230.698	0.000			45.293	7.500	7.141	0.000	User Specified
G5S	0	230.698	0.000			55.291	7.500	7.141	0.000	User Specified
G6S	0	124.013	0.000			65.288	7.500	7.141	0.000	User Specified
G7S	0	79.684	0.000			75.285	7.500	7.141	0.000	User Specified
G8S	0	58.105	0.000			85.283	7.500	7.141	0.000	User Specified
SEA PUMP	0	57.685	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
MISC	0	20.000	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
Total			2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	
VOID C	0%	242.926	0.000	242.926	0.000	95.233	0.000	2.383	0.000	Maximum
VOID P	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	-8.331	2.383	0.000	Maximum
VOID S	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	8.331	2.383	0.000	Maximum
TK1 C	80%	888.220	710.576	866.556	693.245	90.091	0.000	2.862	4777.243	Maximum
TK1 P	80%	366.252	293.001	357.319	285.855	90.087	-12.908	2.890	345.576	Maximum
TK1 S	80%	366.252	293.001	357.319	285.855	90.087	12.908	2.890	345.576	Maximum
T2 1P	72%	596.583	429.540	582.032	419.063	79.547	-5.334	2.200	483.822	Maximum

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
T2 1S	72%	596.583	429.540	582.032	419.063	79.547	5.334	2.200	483.822	Maximum
T2 2P	72%	591.206	425.669	576.787	415.287	79.547	-12.910	2.231	483.822	Maximum
T2 2S	72%	591.206	425.669	576.787	415.287	79.547	12.910	2.231	483.822	Maximum
T3 1P	71%	597.332	424.105	582.763	413.761	66.751	-5.334	2.164	483.822	Maximum
T3 1S	71%	597.332	424.105	582.763	413.761	66.751	5.334	2.164	483.822	Maximum
T3 2P	71%	591.955	420.288	577.518	410.038	66.751	-12.909	2.196	483.822	Maximum
T3 2S	71%	591.955	420.288	577.518	410.038	66.751	12.909	2.196	483.822	Maximum
T4 1P	71%	597.302	424.084	582.733	413.741	53.949	-5.334	2.164	483.784	Maximum
T4 1S	71%	597.302	424.084	582.733	413.741	53.949	5.334	2.164	483.784	Maximum
T4 2P	71%	591.926	420.267	577.489	410.017	53.949	-12.909	2.196	483.784	Maximum
T4 2S	71%	591.926	420.267	577.489	410.017	53.949	12.909	2.196	483.784	Maximum
T5 1P	71%	597.348	424.117	582.778	413.773	41.148	-5.334	2.164	483.822	Maximum
T5 1S	71%	597.348	424.117	582.778	413.773	41.148	5.334	2.164	483.822	Maximum
T5 2P	71%	591.972	420.300	577.533	410.049	41.148	-12.909	2.196	483.822	Maximum
T5 2S	71%	591.972	420.300	577.533	410.049	41.148	12.909	2.196	483.822	Maximum
T6 1P	71%	597.219	424.026	582.653	413.684	28.347	-5.334	2.165	483.784	Maximum
T6 1S	71%	597.219	424.026	582.653	413.684	28.347	5.334	2.165	483.784	Maximum
T6 2P	71%	591.844	420.209	577.409	409.960	28.347	-12.909	2.196	483.784	Maximum
T6 2S	71%	591.844	420.209	577.409	409.960	28.347	12.909	2.196	483.784	Maximum
TK7 C	65%	1020.000	663.000	995.122	646.829	17.387	0.000	1.997	4777.244	Maximum
TK7 P	70%	421.160	294.812	410.888	287.622	17.386	-12.908	2.181	345.576	Maximum
TK7 S	70%	421.160	294.812	410.888	287.621	17.386	12.908	2.181	345.576	Maximum
TK8 C	61%	964.365	588.263	940.844	573.915	8.474	0.000	2.839	6687.829	Maximum
TK8 P	60%	396.285	237.771	386.620	231.972	8.525	-12.862	2.839	481.813	Maximum
TK8 S	60%	396.285	237.771	386.620	231.972	8.525	12.862	2.839	481.813	Maximum
TN C	0%	1165.184	0.000	1165.184	0.000	49.321	0.000	0.000	0.000	Maximum
Total Loadcase			14357.096	18317.436	11783.629	50.113	0.000	2.586	28264.379	
FS correction								1.969		
VCG fluid								4.555		

Heel to Starboard deg	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-2.935	-2.622	0.000	2.623	2.934	2.683	2.175	1.545	0.847	0.113	-0.630	-1.356
Area under GZ curve from zero heel m.deg	44.4794	15.9665	0.0000	15.9680	44.4975	72.9030	97.3263	116.0003	128.0041	132.8206	130.2300	120.2778
Displacement t	14357	14357	14357	14357	14357	14357	14357	14357	14357	14357	14357	14357
Draft at FP m	6.208	4.941	4.704	4.942	6.208	7.959	10.114	13.015	17.448	25.826	49.934	n/a
Draft at AP m	6.256	4.977	4.708	4.975	6.256	8.036	10.239	13.208	17.769	26.295	50.859	n/a
WL Length m	100.584	100.584	100.207	100.584	100.584	100.584	100.584	100.584	100.584	100.584	100.584	100.584
Beam max extents on WL m	16.858	23.658	33.528	23.653	16.858	14.375	12.342	10.702	9.181	7.680	6.190	6.096
Wetted Area m^2	5481.953	4974.064	4095.730	4973.920	5481.951	5567.574	5583.931	5594.603	5602.517	5608.940	5614.655	5619.920
Waterpl. Area m^2	1561.261	2270.901	3356.251	2270.998	1561.247	1120.020	871.221	731.041	646.644	595.950	568.649	560.009
Prismatic coeff. (Cp)	0.898	0.891	0.890	0.892	0.898	0.903	0.906	0.907	0.909	0.910	0.911	0.912
Block coeff. (Cb)	0.732	0.770	0.886	0.770	0.732	0.652	0.627	0.628	0.662	0.743	0.894	0.908
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	50.121	50.109	50.113	50.113	50.121	50.120	50.116	50.113	50.107	50.111	50.114	50.115
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	50.191	50.208	50.098	50.204	50.191	50.161	50.162	50.163	50.166	50.168	50.171	50.174
Max deck inclination deg	20.0000	10.0000	0.0024	10.0000	20.0000	30.0000	40.0000	50.0000	60.0000	70.0000	80.0000	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.0272	0.0206	0.0024	0.0190	0.0273	0.0438	0.0714	0.1101	0.1836	0.2683	0.5285	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	72.9030	Pass	+2213.42
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	97.3263	Pass	+1787.41
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16.0	deg	0.0	Pass	+99.94
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80.00	%	0.21	Pass	+99.74
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100.00	%	259.64	Pass	+159.64
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	3.7763	m.deg	41.8289	Pass	+1007.66
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.2: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	24.4233	Pass	+1320.87
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0.200	m	2.683	Pass	+1241.50
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.4: Angle of maximum GZ	15.0	deg	19.1	Pass	+27.27
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.5: Initial GMt	0.150	m	20.315	Pass	+13443.33

Loadcase - Cargo Ballast 1

Damage Case – Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	2278.877	2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	User Specified
G1P	1	58.105	58.105			15.302	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G2P	1	79.684	79.684			25.299	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G3P	1	124.013	124.013			35.296	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G4P	1	230.698	230.698			45.293	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G5P	1	230.698	230.698			55.291	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G6P	1	124.013	124.013			65.288	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G7P	1	79.684	79.684			75.285	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G8P	1	58.105	58.105			85.283	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G1S	1	58.105	58.105			15.302	7.500	7.141	0.000	User Specified
G2S	1	79.684	79.684			25.299	7.500	7.141	0.000	User Specified
G3S	1	124.013	124.013			35.296	7.500	7.141	0.000	User Specified
G4S	1	230.698	230.698			45.293	7.500	7.141	0.000	User Specified
G5S	1	230.698	230.698			55.291	7.500	7.141	0.000	User Specified
G6S	1	124.013	124.013			65.288	7.500	7.141	0.000	User Specified
G7S	1	79.684	79.684			75.285	7.500	7.141	0.000	User Specified
G8S	1	58.105	58.105			85.283	7.500	7.141	0.000	User Specified
SEA PUMP	1	57.685	57.685			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
MISC	1	20.000	20.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
Total			4326.562			50.292	0.000	5.502	0.000	
VOID C	0%	242.926	0.000	242.926	0.000	95.233	0.000	2.383	0.000	Maximum
VOID P	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	-8.331	2.383	0.000	Maximum
VOID S	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	8.331	2.383	0.000	Maximum
TK1 C	18%	888.220	159.879	866.556	155.980	88.849	0.000	1.011	4777.243	Maximum
TK1 P	15%	366.252	54.938	357.319	53.598	88.703	-12.739	0.934	345.576	Maximum
TK1 S	15%	366.252	54.938	357.319	53.598	88.703	12.739	0.934	345.576	Maximum
T2 1P	20%	596.583	119.317	582.032	116.406	79.531	-5.334	0.617	483.822	Maximum

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
T2 1S	20%	596.583	119.317	582.032	116.406	79.531	5.334	0.617	483.822	Maximum
T2 2P	20%	591.206	118.241	576.787	115.357	79.530	-12.795	0.653	483.822	Maximum
T2 2S	20%	591.206	118.241	576.787	115.357	79.530	12.795	0.653	483.822	Maximum
T3 1P	20%	597.332	119.466	582.763	116.553	66.751	-5.334	0.610	483.822	Maximum
T3 1S	20%	597.332	119.466	582.763	116.553	66.751	5.334	0.610	483.822	Maximum
T3 2P	20%	591.955	118.391	577.518	115.503	66.750	-12.795	0.647	483.822	Maximum
T3 2S	20%	591.955	118.391	577.518	115.503	66.750	12.795	0.647	483.822	Maximum
T4 1P	20%	597.302	119.460	582.733	116.547	53.949	-5.334	0.610	483.784	Maximum
T4 1S	20%	597.302	119.460	582.733	116.547	53.949	5.334	0.610	483.784	Maximum
T4 2P	20%	591.926	118.385	577.489	115.498	53.949	-12.795	0.646	483.784	Maximum
T4 2S	20%	591.926	118.385	577.489	115.498	53.949	12.795	0.646	483.784	Maximum
T5 1P	20%	597.348	119.470	582.778	116.556	41.148	-5.334	0.610	483.822	Maximum
T5 1S	20%	597.348	119.470	582.778	116.556	41.148	5.334	0.610	483.822	Maximum
T5 2P	20%	591.972	118.395	577.533	115.507	41.148	-12.795	0.646	483.822	Maximum
T5 2S	20%	591.972	118.395	577.533	115.507	41.148	12.795	0.646	483.822	Maximum
T6 1P	20%	597.219	119.444	582.653	116.531	28.349	-5.334	0.610	483.784	Maximum
T6 1S	20%	597.219	119.444	582.653	116.531	28.349	5.334	0.610	483.784	Maximum
T6 2P	20%	591.844	118.369	577.409	115.482	28.349	-12.795	0.647	483.784	Maximum
T6 2S	20%	591.844	118.369	577.409	115.482	28.349	12.795	0.647	483.784	Maximum
TK7 C	30%	1020.000	306.000	995.122	298.537	17.402	0.000	0.934	4777.244	Maximum
TK7 P	30%	421.160	126.348	410.888	123.266	17.402	-12.847	0.973	345.576	Maximum
TK7 S	30%	421.160	126.348	410.888	123.266	17.402	12.847	0.973	345.576	Maximum
TK8 C	35%	964.365	337.528	940.844	329.295	9.430	0.000	2.044	6687.829	Maximum
TK8 P	30%	396.285	118.886	386.620	115.986	9.647	-12.833	1.903	481.813	Maximum
TK8 S	30%	396.285	118.886	386.620	115.986	9.647	12.833	1.903	481.813	Maximum
TN C	0%	1165.184	0.000	1165.184	0.000	49.321	0.000	0.000	0.000	Maximum
Total Loadcase			8108.187	18317.436	3689.390	47.483	0.000	3.359	28264.379	
FS correction								3.486		
VCG fluid								6.845		

Heel to Starboard deg	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-6.767	-5.313	0.000	5.313	6.767	5.981	4.686	3.151	1.485	-0.243	-1.970	-3.640
Area under GZ curve from zero heel m.deg	91.3736	27.0942	0.0000	27.0971	91.4093	155.8079	209.4057	248.7352	271.9922	278.2242	267.1350	239.0156
Displacement t	8108	8108	8109	8108	8108	8108	8108	8108	8108	8108	8108	8108
Draft at FP m	1.255	2.194	2.303	2.194	1.253	0.058	-1.457	-3.546	-6.770	-12.790	-29.918	n/a
Draft at AP m	3.264	3.239	3.313	3.239	3.265	3.366	3.540	3.822	4.277	5.095	7.243	n/a
WL Length m	100.602	100.589	91.949	100.589	100.602	100.625	100.657	100.696	100.736	100.771	100.792	100.796
Beam max extents on WL m	17.824	33.336	33.528	33.336	17.824	12.192	9.484	7.958	7.039	6.487	6.190	6.096
Wetted Area m^2	3316.390	3383.857	3458.743	3383.824	3316.205	3346.861	3363.225	3373.880	3381.780	3388.289	3393.974	3399.441
Waterpl. Area m^2	1637.615	2952.152	3078.432	2952.134	1637.616	1120.355	871.559	731.274	646.645	595.602	567.884	558.833
Prismatic coeff. (Cp)	0.790	0.774	0.827	0.774	0.790	0.793	0.792	0.790	0.787	0.786	0.786	0.788
Block coeff. (Cb)	0.540	0.410	0.820	0.410	0.540	0.620	0.672	0.703	0.722	0.738	0.752	0.742
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	47.356	47.423	47.429	47.423	47.352	47.252	47.139	47.025	46.926	46.860	46.839	46.859
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	50.158	48.676	49.060	48.676	50.158	50.151	50.136	50.111	50.079	50.044	50.013	49.995
Max deck inclination deg	20.0279	10.0171	0.5769	10.0171	20.0280	30.0405	40.0497	50.0535	60.0501	70.0387	80.0209	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	1.1482	0.5975	0.5769	0.5974	1.1496	1.8895	2.8531	4.2022	6.2864	10.1123	20.3333	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	155.8079	Pass	+4844.24
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	209.4057	Pass	+3960.93
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16.0	deg	0.2	Pass	+99.04
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80.00	%	1.58	Pass	+98.02
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100.00	%	261.42	Pass	+161.42
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	3.8284	m.deg	79.0630	Pass	+1965.17
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.2: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	53.5977	Pass	+3018.14
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0.200	m	5.981	Pass	+2890.50
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.4: Angle of maximum GZ	15.0	deg	18.2	Pass	+21.21
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.5: Initial GMt	0.150	m	30.984	Pass	+20556.00

Loadcase - Cargo Ballast 2

Damage Case – Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	2278.877	2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	User Specified
G1P	1	58.105	58.105			15.302	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G2P	1	79.684	79.684			25.299	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G3P	1	124.013	124.013			35.296	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G4P	1	230.698	230.698			45.293	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G5P	1	230.698	230.698			55.291	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G6P	1	124.013	124.013			65.288	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G7P	1	79.684	79.684			75.285	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G8P	1	58.105	58.105			85.283	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G1S	1	58.105	58.105			15.302	7.500	7.141	0.000	User Specified
G2S	1	79.684	79.684			25.299	7.500	7.141	0.000	User Specified
G3S	1	124.013	124.013			35.296	7.500	7.141	0.000	User Specified
G4S	1	230.698	230.698			45.293	7.500	7.141	0.000	User Specified
G5S	1	230.698	230.698			55.291	7.500	7.141	0.000	User Specified
G6S	1	124.013	124.013			65.288	7.500	7.141	0.000	User Specified
G7S	1	79.684	79.684			75.285	7.500	7.141	0.000	User Specified
G8S	1	58.105	58.105			85.283	7.500	7.141	0.000	User Specified
SEA PUMP	1	57.685	57.685			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
MISC	1	20.000	20.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
Total			4326.562			50.292	0.000	5.502	0.000	
VOID C	0%	242.926	0.000	242.926	0.000	95.233	0.000	2.383	0.000	Maximum
VOID P	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	-8.331	2.383	0.000	Maximum
VOID S	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	8.331	2.383	0.000	Maximum
TK1 C	35%	888.220	310.877	866.556	303.295	89.533	0.000	1.592	4777.243	Maximum
TK1 P	30%	366.252	109.875	357.319	107.196	89.365	-12.839	1.472	345.576	Maximum
TK1 S	30%	366.252	109.875	357.319	107.196	89.365	12.839	1.472	345.576	Maximum
T2 1P	30%	596.583	178.975	582.032	174.610	79.538	-5.334	0.921	483.822	Maximum

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
T2 1S	30%	596.583	178.975	582.032	174.610	79.538	5.334	0.921	483.822	Maximum
T2 2P	30%	591.206	177.362	576.787	173.036	79.538	-12.848	0.959	483.822	Maximum
T2 2S	30%	591.206	177.362	576.787	173.036	79.538	12.848	0.959	483.822	Maximum
T3 1P	30%	597.332	179.200	582.763	174.829	66.751	-5.334	0.915	483.822	Maximum
T3 1S	30%	597.332	179.200	582.763	174.829	66.751	5.334	0.915	483.822	Maximum
T3 2P	30%	591.955	177.587	577.518	173.255	66.751	-12.848	0.953	483.822	Maximum
T3 2S	30%	591.955	177.587	577.518	173.255	66.751	12.848	0.953	483.822	Maximum
T4 1P	30%	597.302	179.190	582.733	174.820	53.949	-5.334	0.914	483.784	Maximum
T4 1S	30%	597.302	179.190	582.733	174.820	53.949	5.334	0.914	483.784	Maximum
T4 2P	30%	591.926	177.578	577.489	173.247	53.949	-12.848	0.953	483.784	Maximum
T4 2S	30%	591.926	177.578	577.489	173.247	53.949	12.848	0.953	483.784	Maximum
T5 1P	30%	597.348	179.204	582.778	174.834	41.148	-5.334	0.914	483.822	Maximum
T5 1S	30%	597.348	179.204	582.778	174.834	41.148	5.334	0.914	483.822	Maximum
T5 2P	30%	591.972	177.592	577.533	173.260	41.148	-12.848	0.953	483.822	Maximum
T5 2S	30%	591.972	177.592	577.533	173.260	41.148	12.848	0.953	483.822	Maximum
T6 1P	30%	597.219	179.166	582.653	174.796	28.348	-5.334	0.915	483.784	Maximum
T6 1S	30%	597.219	179.166	582.653	174.796	28.348	5.334	0.915	483.784	Maximum
T6 2P	30%	591.844	177.553	577.409	173.223	28.348	-12.848	0.953	483.784	Maximum
T6 2S	30%	591.844	177.553	577.409	173.223	28.348	12.848	0.953	483.784	Maximum
TK7 C	30%	1020.000	306.000	995.122	298.537	17.402	0.000	0.934	4777.244	Maximum
TK7 P	30%	421.160	126.348	410.888	123.266	17.402	-12.847	0.973	345.576	Maximum
TK7 S	30%	421.160	126.348	410.888	123.266	17.402	12.847	0.973	345.576	Maximum
TK8 C	45%	964.365	433.965	940.844	423.380	9.030	0.000	2.382	6687.829	Maximum
TK8 P	32%	396.285	126.811	386.620	123.718	9.559	-12.824	1.973	481.813	Maximum
TK8 S	32%	396.285	126.811	386.620	123.718	9.559	12.824	1.973	481.813	Maximum
TN C	0%	1165.184	0.000	1165.184	0.000	49.321	0.000	0.000	0.000	Maximum
Total Loadcase			9670.285	18317.436	5213.388	48.967	0.000	3.105	28264.379	
FS correction								2.923		
VCG fluid								6.027		

Heel to Starboard deg	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-5.978	-4.676	0.000	4.676	5.978	5.341	4.265	2.979	1.570	0.099	-1.382	-2.825
Area under GZ curve from zero heel m.deg	80.3681	23.6585	0.0000	23.6599	80.3942	137.5442	185.8015	222.1524	244.9710	253.3435	246.9124	225.8272
Displacement t	9670	9670	9670	9670	9670	9670	9670	9670	9670	9670	9670	9670
Draft at FP m	2.716	2.972	3.052	2.971	2.716	2.406	1.998	1.422	0.525	-1.144	-5.841	n/a
Draft at AP m	3.783	3.491	3.550	3.492	3.783	4.161	4.652	5.340	6.410	8.402	14.030	n/a
WL Length m	100.589	100.585	94.149	100.585	100.589	100.596	100.605	100.616	100.627	100.637	100.644	100.645
Beam max extents on WL m	17.824	33.413	33.528	33.413	17.824	12.192	9.484	7.958	7.039	6.487	6.190	6.096
Wetted Area m^2	3871.633	3659.352	3621.456	3659.390	3871.541	3902.273	3918.617	3929.269	3937.143	3943.643	3949.339	3954.633
Waterpl. Area m^2	1637.432	3044.389	3152.648	3044.313	1637.432	1120.114	871.316	731.107	646.644	595.851	568.430	559.672
Prismatic coeff. (Cp)	0.848	0.833	0.873	0.833	0.848	0.853	0.854	0.854	0.854	0.854	0.854	0.856
Block coeff. (Cb)	0.598	0.461	0.867	0.461	0.598	0.683	0.737	0.770	0.791	0.809	0.825	0.826
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	48.910	48.946	48.946	48.943	48.910	48.866	48.814	48.762	48.716	48.683	48.671	48.679
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	50.160	50.305	49.552	50.305	50.160	50.158	50.156	50.153	50.152	50.153	50.158	50.166
Max deck inclination deg	20.0079	10.0042	0.2847	10.0042	20.0079	30.0114	40.0140	50.0152	60.0142	70.0110	80.0060	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.6096	0.2968	0.2847	0.2975	0.6093	1.0025	1.5158	2.2373	3.3582	5.4375	11.2086	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	137.5442	Pass	+4264.68
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	185.8015	Pass	+3503.18
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16.0	deg	0.1	Pass	+99.10
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80.00	%	1.64	Pass	+97.95
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100.00	%	266.46	Pass	+166.46
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	3.8284	m.deg	69.4916	Pass	+1715.16
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.2: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	48.2573	Pass	+2707.45
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0.200	m	5.341	Pass	+2570.50
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.4: Angle of maximum GZ	15.0	deg	18.2	Pass	+21.21
4.5 Offshore supply vessel	4.5.6.2.5: Initial GMt	0.150	m	26.922	Pass	+17848.00

LAMPIRAN D

HASIL ANALISIS PROBABILISTIK

DAMAGE STABILITY

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Deepest subdivision draft (summer loadline) Loadcase															
Ds: Z1; b1; H1 (stbd)	32	0.0970	0.6838	0.1425	0.0094	63.2	2.594	0.2	63.4	15.5	1	1	0.0094		
Ds: Z1; b1; Hx (stbd)	32	0.0970	0.6838	0.8575	0.0568	63.2	2.594	0.2	63.4	15.5	1	1	0.0568		
Ds: Z1; bx; H1 (stbd)	32	0.0970	0.3162	0.1425	0.0044	63.2	2.594	0.2	63.4	15.5	1	1	0.0044		
Ds: Z1; bx; Hx (stbd)	32	0.0970	0.3162	0.8575	0.0263	63.2	2.594	0.2	63.4	15.5	1	1	0.0263		
Ds: Z2; b1; H1 (stbd)	29	0.0373	0.7447	0.1425	0.0040	63.3	2.630	0.2	63.5	15.5	1	1	0.0040		
Ds: Z2; b1; Hx (stbd)	29	0.0373	0.7447	0.8575	0.0238	63.3	2.630	0.2	63.5	15.5	1	1	0.0238		
Ds: Z2; bx; H1 (stbd)	29	0.0373	0.2553	0.1425	0.0014	63.3	2.630	0.2	63.5	15.5	1	1	0.0014		
Ds: Z2; bx; Hx (stbd)	29	0.0373	0.2553	0.8575	0.0082	63.3	2.630	0.2	63.5	15.5	1	1	0.0082		
Ds: Z3; b1; H1 (stbd)	26	0.0666	0.7168	0.1425	0.0068	62.6	2.557	0.3	62.9	15.5	1	1	0.0068		
Ds: Z3; b1; Hx (stbd)	26	0.0666	0.7168	0.8575	0.0410	62.6	2.557	0.3	62.9	15.5	1	1	0.0410		
Ds: Z3; b2; H1 (stbd)	24,26	0.0666	0.2630	0.1425	0.0025	60.9	2.410	0.5	61.4	15.5	1	1	0.0025		
Ds: Z3; b2; Hx (stbd)	24,26	0.0666	0.2630	0.8575	0.0150	60.9	2.410	0.5	61.4	15.5	1	1	0.0150		
Ds: Z3; bx; H1 (stbd)	24,26	0.0666	0.0201	0.1425	0.0002	60.9	2.410	0.5	61.4	15.5	1	1	0.0002		
Ds: Z3; bx; Hx (stbd)	24,26	0.0666	0.0201	0.8575	0.0012	60.9	2.410	0.5	61.4	15.5	1	1	0.0012		
Ds: Z4; b1; H1 (stbd)	22	0.0666	0.7168	0.1425	0.0068	62.6	2.559	0.3	62.9	15.5	1	1	0.0068		
Ds: Z4; b1; Hx (stbd)	22	0.0666	0.7168	0.8575	0.0410	62.6	2.559	0.3	62.9	15.5	1	1	0.0410		
Ds: Z4; b2; H1 (stbd)	20,22	0.0666	0.2630	0.1425	0.0025	61.0	2.417	0.5	61.5	15.5	1	1	0.0025		
Ds: Z4; b2; Hx (stbd)	20,22	0.0666	0.2630	0.8575	0.0150	61.0	2.417	0.5	61.5	15.5	1	1	0.0150		
Ds: Z4; bx; H1 (stbd)	20,22	0.0666	0.0201	0.1425	0.0002	61.0	2.417	0.5	61.5	15.5	1	1	0.0002		
Ds: Z4; bx; Hx (stbd)	20,22	0.0666	0.0201	0.8575	0.0012	61.0	2.417	0.5	61.5	15.5	1	1	0.0012		
Ds: Z5; b1; H1 (stbd)	18	0.0666	0.7168	0.1425	0.0068	62.6	2.559	0.3	62.9	15.5	1	1	0.0068		
Ds: Z5; b1; Hx (stbd)	18	0.0666	0.7168	0.8575	0.0410	62.6	2.559	0.3	62.9	15.5	1	1	0.0410		
Ds: Z5; b2; H1 (stbd)	16,18	0.0666	0.2630	0.1425	0.0025	61.0	2.419	0.5	61.5	15.5	1	1	0.0025		
Ds: Z5; b2; Hx (stbd)	16,18	0.0666	0.2630	0.8575	0.0150	61.0	2.419	0.5	61.5	15.5	1	1	0.0150		

[illegible]

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Dp: Z1; b1; H1 (stbd)	32	0.0970	0.6838	0.3909	0.0259	63.4	7.115	0.1	63.5	18.2	1	1	0.0259		
Dp: Z1; b1; Hx (stbd)	32	0.0970	0.6838	0.6091	0.0404	63.4	7.115	0.1	63.5	18.2	1	1	0.0404		
Dp: Z1; bx; H1 (stbd)	32	0.0970	0.3162	0.3909	0.0120	63.4	7.115	0.1	63.5	18.2	1	1	0.0120		
Dp: Z1; bx; Hx (stbd)	32	0.0970	0.3162	0.6091	0.0187	63.4	7.115	0.1	63.5	18.2	1	1	0.0187		
Dp: Z2; b1; H1 (stbd)	29	0.0373	0.7447	0.3909	0.0109	63.2	7.097	0.3	63.5	18.2	1	1	0.0109		
Dp: Z2; b1; Hx (stbd)	29	0.0373	0.7447	0.6091	0.0169	63.2	7.097	0.3	63.5	18.2	1	1	0.0169		
Dp: Z2; bx; H1 (stbd)	29	0.0373	0.2553	0.3909	0.0037	63.2	7.097	0.3	63.5	18.2	1	1	0.0037		
Dp: Z2; bx; Hx (stbd)	29	0.0373	0.2553	0.6091	0.0058	63.2	7.097	0.3	63.5	18.2	1	1	0.0058		
Dp: Z3; b1; H1 (stbd)	26	0.0666	0.7168	0.3909	0.0187	62.7	6.956	0.4	63.2	18.2	1	1	0.0187		
Dp: Z3; b1; Hx (stbd)	26	0.0666	0.7168	0.6091	0.0291	62.7	6.956	0.4	63.2	18.2	1	1	0.0291		
Dp: Z3; b2; H1 (stbd)	24,26	0.0666	0.2630	0.3909	0.0069	62.4	6.940	0.7	63.1	18.2	1	1	0.0069		
Dp: Z3; b2; Hx (stbd)	24,26	0.0666	0.2630	0.6091	0.0107	62.4	6.940	0.7	63.1	18.2	1	1	0.0107		
Dp: Z3; bx; H1 (stbd)	24,26	0.0666	0.0201	0.3909	0.0005	62.4	6.940	0.7	63.1	18.2	1	1	0.0005		
Dp: Z3; bx; Hx (stbd)	24,26	0.0666	0.0201	0.6091	0.0008	62.4	6.940	0.7	63.1	18.2	1	1	0.0008		
Dp: Z4; b1; H1 (stbd)	22	0.0666	0.7168	0.3909	0.0187	62.8	6.982	0.4	63.3	18.2	1	1	0.0187		
Dp: Z4; b1; Hx (stbd)	22	0.0666	0.7168	0.6091	0.0291	62.8	6.982	0.4	63.3	18.2	1	1	0.0291		
Dp: Z4; b2; H1 (stbd)	20,22	0.0666	0.2630	0.3909	0.0069	62.6	7.008	0.6	63.3	18.2	1	1	0.0069		
Dp: Z4; b2; Hx (stbd)	20,22	0.0666	0.2630	0.6091	0.0107	62.6	7.008	0.6	63.3	18.2	1	1	0.0107		
Dp: Z4; bx; H1 (stbd)	20,22	0.0666	0.0201	0.3909	0.0005	62.6	7.008	0.6	63.3	18.2	1	1	0.0005		
Dp: Z4; bx; Hx (stbd)	20,22	0.0666	0.0201	0.6091	0.0008	62.6	7.008	0.6	63.3	18.2	1	1	0.0008		
Dp: Z5; b1; H1 (stbd)	18	0.0666	0.7168	0.3909	0.0187	62.8	6.988	0.4	63.3	18.2	1	1	0.0187		
Dp: Z5; b1; Hx (stbd)	18	0.0666	0.7168	0.6091	0.0291	62.8	6.988	0.4	63.3	18.2	1	1	0.0291		
Dp: Z5; b2; H1 (stbd)	16,18	0.0666	0.2630	0.3909	0.0069	62.7	7.021	0.6	63.3	19.1	1	1	0.0069		
Dp: Z5; b2; Hx (stbd)	16,18	0.0666	0.2630	0.6091	0.0107	62.7	7.021	0.6	63.3	19.1	1	1	0.0107		
Dp: Z5; bx; H1 (stbd)	16,18	0.0666	0.0201	0.3909	0.0005	62.7	7.021	0.6	63.3	19.1	1	1	0.0005		

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Dp: Z5; bx; Hx (stbd)	16,18	0.0666	0.0201	0.6091	0.0008	62.7	7.021	0.6	63.3	19.1	1	1	0.0008		
Dp: Z6; b1; H1 (stbd)	14	0.0666	0.7168	0.3909	0.0187	62.8	6.974	0.4	63.2	18.2	1	1	0.0187		
Dp: Z6; b1; Hx (stbd)	14	0.0666	0.7168	0.6091	0.0291	62.8	6.974	0.4	63.2	18.2	1	1	0.0291		
Dp: Z6; b2; H1 (stbd)	12,14	0.0666	0.2630	0.3909	0.0069	62.6	6.982	0.7	63.2	18.2	1	1	0.0069		
Dp: Z6; b2; Hx (stbd)	12,14	0.0666	0.2630	0.6091	0.0107	62.6	6.982	0.7	63.2	18.2	1	1	0.0107		
Dp: Z6; bx; H1 (stbd)	12,14	0.0666	0.0201	0.3909	0.0005	62.6	6.982	0.7	63.2	18.2	1	1	0.0005		
Dp: Z6; bx; Hx (stbd)	12,14	0.0666	0.0201	0.6091	0.0008	62.6	6.982	0.7	63.2	18.2	1	1	0.0008		
Dp: Z7; b1; H1 (stbd)	10	0.0666	0.7168	0.3909	0.0187	62.7	6.939	0.5	63.2	18.2	1	1	0.0187		
Dp: Z7; b1; Hx (stbd)	10	0.0666	0.7168	0.6091	0.0291	62.7	6.939	0.5	63.2	18.2	1	1	0.0291		
Dp: Z7; b2; H1 (stbd)	8,10	0.0666	0.2630	0.3909	0.0069	62.1	6.881	0.7	62.8	18.2	1	1	0.0069		
Dp: Z7; b2; Hx (stbd)	8,10	0.0666	0.2630	0.6091	0.0107	62.1	6.881	0.7	62.8	18.2	1	1	0.0107		
Dp: Z7; bx; H1 (stbd)	8,10	0.0666	0.0201	0.3909	0.0005	62.1	6.881	0.7	62.8	18.2	1	1	0.0005		
Dp: Z7; bx; Hx (stbd)	8,10	0.0666	0.0201	0.6091	0.0008	62.1	6.881	0.7	62.8	18.2	1	1	0.0008		
Dp: Z8; b1; H1 (stbd)	6	0.0373	0.7447	0.3909	0.0109	63.5	7.182	0.1	63.6	18.2	1	1	0.0109		
Dp: Z8; b1; Hx (stbd)	6	0.0373	0.7447	0.6091	0.0169	63.5	7.182	0.1	63.6	18.2	1	1	0.0169		
Dp: Z8; bx; H1 (stbd)	6	0.0373	0.2553	0.3909	0.0037	63.5	7.182	0.1	63.6	18.2	1	1	0.0037		
Dp: Z8; bx; Hx (stbd)	6	0.0373	0.2553	0.6091	0.0058	63.5	7.182	0.1	63.6	18.2	1	1	0.0058		
Dp: Z9; b1; H1 (stbd)	3	0.0346	0.6961	0.3909	0.0094	64.0	7.360	0.0	64.0	18.2	1	1	0.0094		
Dp: Z9; b1; Hx (stbd)	3	0.0346	0.6961	0.6091	0.0147	64.0	7.360	0.0	64.0	18.2	1	1	0.0147		
Dp: Z9; bx; H1 (stbd)	3	0.0346	0.3039	0.3909	0.0041	64.0	7.360	0.0	64.0	18.2	1	1	0.0041		
Dp: Z9; bx; Hx (stbd)	3	0.0346	0.3039	0.6091	0.0064	64.0	7.360	0.0	64.0	18.2	1	1	0.0064		
Attained partial index Ap					0.5393								0.5393	0.2261	Pass
Light service draft Loadcase															
Dl: Z1; b1; H1 (stbd)	32	0.0970	0.6838	0.5332	0.0354	86.1	11.223	0.1	86.1	15.5	1	1	0.0354		

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
DI: Z1; b1; Hx (stbd)	32	0.0970	0.6838	0.4668	0.0309	86.1	11.223	0.1	86.1	15.5	1	1	0.0309		
DI: Z1; bx; H1 (stbd)	32	0.0970	0.3162	0.5332	0.0164	86.1	11.223	0.1	86.1	15.5	1	1	0.0164		
DI: Z1; bx; Hx (stbd)	32	0.0970	0.3162	0.4668	0.0143	86.1	11.223	0.1	86.1	15.5	1	1	0.0143		
DI: Z2; b1; H1 (stbd)	29	0.0373	0.7447	0.5332	0.0148	86.3	11.105	0.3	86.6	15.5	1	1	0.0148		
DI: Z2; b1; Hx (stbd)	29	0.0373	0.7447	0.4668	0.0130	86.3	11.105	0.3	86.6	15.5	1	1	0.0130		
DI: Z2; bx; H1 (stbd)	29	0.0373	0.2553	0.5332	0.0051	86.3	11.105	0.3	86.6	15.5	1	1	0.0051		
DI: Z2; bx; Hx (stbd)	29	0.0373	0.2553	0.4668	0.0044	86.3	11.105	0.3	86.6	15.5	1	1	0.0044		
DI: Z3; b1; H1 (stbd)	26	0.0666	0.7168	0.5332	0.0255	86.2	10.981	0.4	86.6	16.4	1	1	0.0255		
DI: Z3; b1; Hx (stbd)	26	0.0666	0.7168	0.4668	0.0223	86.2	10.981	0.4	86.6	16.4	1	1	0.0223		
DI: Z3; b2; H1 (stbd)	24,26	0.0666	0.2630	0.5332	0.0093	86.0	11.120	0.6	86.6	16.4	1	1	0.0093		
DI: Z3; b2; Hx (stbd)	24,26	0.0666	0.2630	0.4668	0.0082	86.0	11.120	0.6	86.6	16.4	1	1	0.0082		
DI: Z3; bx; H1 (stbd)	24,26	0.0666	0.0201	0.5332	0.0007	86.0	11.120	0.6	86.6	16.4	1	1	0.0007		
DI: Z3; bx; Hx (stbd)	24,26	0.0666	0.0201	0.4668	0.0006	86.0	11.120	0.6	86.6	16.4	1	1	0.0006		
DI: Z4; b1; H1 (stbd)	22	0.0666	0.7168	0.5332	0.0255	86.2	11.010	0.4	86.6	16.4	1	1	0.0255		
DI: Z4; b1; Hx (stbd)	22	0.0666	0.7168	0.4668	0.0223	86.2	11.010	0.4	86.6	16.4	1	1	0.0223		
DI: Z4; b2; H1 (stbd)	20,22	0.0666	0.2630	0.5332	0.0093	86.0	11.141	0.5	86.6	16.4	1	1	0.0093		
DI: Z4; b2; Hx (stbd)	20,22	0.0666	0.2630	0.4668	0.0082	86.0	11.141	0.5	86.6	16.4	1	1	0.0082		
DI: Z4; bx; H1 (stbd)	20,22	0.0666	0.0201	0.5332	0.0007	86.0	11.141	0.5	86.6	16.4	1	1	0.0007		
DI: Z4; bx; Hx (stbd)	20,22	0.0666	0.0201	0.4668	0.0006	86.0	11.141	0.5	86.6	16.4	1	1	0.0006		
DI: Z5; b1; H1 (stbd)	18	0.0666	0.7168	0.5332	0.0255	86.2	11.013	0.4	86.6	16.4	1	1	0.0255		
DI: Z5; b1; Hx (stbd)	18	0.0666	0.7168	0.4668	0.0223	86.2	11.013	0.4	86.6	16.4	1	1	0.0223		
DI: Z5; b2; H1 (stbd)	16,18	0.0666	0.2630	0.5332	0.0093	86.0	11.144	0.5	86.6	15.5	1	1	0.0093		
DI: Z5; b2; Hx (stbd)	16,18	0.0666	0.2630	0.4668	0.0082	86.0	11.144	0.5	86.6	15.5	1	1	0.0082		
DI: Z5; bx; H1 (stbd)	16,18	0.0666	0.0201	0.5332	0.0007	86.0	11.144	0.5	86.6	15.5	1	1	0.0007		
DI: Z5; bx; Hx (stbd)	16,18	0.0666	0.0201	0.4668	0.0006	86.0	11.144	0.5	86.6	15.5	1	1	0.0006		

[illegible]

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Deepest subdivision draft (summer loadline) Loadcase															
Ds: Z1,2; b1; H1 (stbd)	29,32	0.0507	0.6765	0.1425	0.0049	61.3	2.402	0.5	61.7	15.5	1	1	0.0049		
Ds: Z1,2; b1; Hx (stbd)	29,32	0.0507	0.6765	0.8575	0.0294	61.3	2.402	0.5	61.7	15.5	1	1	0.0294		
Ds: Z1,2; bx; H1 (stbd)	29,32	0.0507	0.3235	0.1425	0.0023	61.3	2.402	0.5	61.7	15.5	1	1	0.0023		
Ds: Z1,2; bx; Hx (stbd)	29,32	0.0507	0.3235	0.8575	0.0140	61.3	2.402	0.5	61.7	15.5	1	1	0.0140		
Ds: Z2,2; b1; H1 (stbd)	26,29	0.0477	0.6911	0.1425	0.0047	60.6	2.364	0.6	61.3	15.5	1	1	0.0047		
Ds: Z2,2; b1; Hx (stbd)	26,29	0.0477	0.6911	0.8575	0.0282	60.6	2.364	0.6	61.3	15.5	1	1	0.0282		
Ds: Z2,2; b2; H1 (stbd)	24,26,29	0.0477	0.2844	0.1425	0.0019	58.6	2.201	0.8	59.5	14.5	1	1	0.0019		
Ds: Z2,2; b2; Hx (stbd)	24,26,29	0.0477	0.2844	0.8575	0.0116	58.6	2.201	0.8	59.5	14.5	1	1	0.0116		
Ds: Z2,2; bx; H1 (stbd)	24,26,29	0.0477	0.0245	0.1425	0.0002	58.6	2.201	0.8	59.5	14.5	1	1	0.0002		
Ds: Z2,2; bx; Hx (stbd)	24,26,29	0.0477	0.0245	0.8575	0.0010	58.6	2.201	0.8	59.5	14.5	1	1	0.0010		
Ds: Z3,2; b1; H1 (stbd)	22,26	0.0541	0.6866	0.1425	0.0053	59.9	2.289	0.7	60.6	15.5	1	1	0.0053		
Ds: Z3,2; b1; Hx (stbd)	22,26	0.0541	0.6866	0.8575	0.0318	59.9	2.289	0.7	60.6	15.5	1	1	0.0318		
Ds: Z3,2; b2; H1 (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.2881	0.1425	0.0022	55.3	1.951	1.2	56.6	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z3,2; b2; Hx (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.2881	0.8575	0.0134	55.3	1.951	1.2	56.6	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z3,2; bx; H1 (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.0253	0.1425	0.0002	55.3	1.951	1.2	56.6	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z3,2; bx; Hx (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.0253	0.8575	0.0012	55.3	1.951	1.2	56.6	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z4,2; b1; H1 (stbd)	18,22	0.0541	0.6866	0.1425	0.0053	59.9	2.292	0.7	60.6	15.5	1	1	0.0053		
Ds: Z4,2; b1; Hx (stbd)	18,22	0.0541	0.6866	0.8575	0.0318	59.9	2.292	0.7	60.6	15.5	1	1	0.0318		
Ds: Z4,2; b2; H1 (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.2881	0.1425	0.0022	55.6	1.969	1.2	56.8	14.5	1	1	0.0022		
Ds: Z4,2; b2; Hx (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.2881	0.8575	0.0134	55.6	1.969	1.2	56.8	14.5	1	1	0.0134		
Ds: Z4,2; bx; H1 (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.0253	0.1425	0.0002	55.6	1.969	1.2	56.8	14.5	1	1	0.0002		
Ds: Z4,2; bx; Hx (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.0253	0.8575	0.0012	55.6	1.969	1.2	56.8	14.5	1	1	0.0012		
Ds: Z5,2; b1; H1 (stbd)	14,18	0.0541	0.6866	0.1425	0.0053	59.9	2.291	0.7	60.6	15.5	1	1	0.0053		

[illegible]

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Dp: Z1,2; b1; H1 (stbd)	29,32	0.0507	0.6765	0.3909	0.0134	61.8	6.623	0.4	62.3	18.2	1	1	0.0134		
Dp: Z1,2; b1; Hx (stbd)	29,32	0.0507	0.6765	0.6091	0.0209	61.8	6.623	0.4	62.3	18.2	1	1	0.0209		
Dp: Z1,2; bx; H1 (stbd)	29,32	0.0507	0.3235	0.3909	0.0064	61.8	6.623	0.4	62.3	18.2	1	1	0.0064		
Dp: Z1,2; bx; Hx (stbd)	29,32	0.0507	0.3235	0.6091	0.0100	61.8	6.623	0.4	62.3	18.2	1	1	0.0100		
Dp: Z2,2; b1; H1 (stbd)	26,29	0.0477	0.6911	0.3909	0.0129	61.1	6.465	0.9	62.0	18.2	1	1	0.0129		
Dp: Z2,2; b1; Hx (stbd)	26,29	0.0477	0.6911	0.6091	0.0201	61.1	6.465	0.9	62.0	18.2	1	1	0.0201		
Dp: Z2,2; b2; H1 (stbd)	24,26,29	0.0477	0.2844	0.3909	0.0053	60.3	6.357	1.1	61.5	18.2	1	1	0.0053		
Dp: Z2,2; b2; Hx (stbd)	24,26,29	0.0477	0.2844	0.6091	0.0083	60.3	6.357	1.1	61.5	18.2	1	1	0.0083		
Dp: Z2,2; bx; H1 (stbd)	24,26,29	0.0477	0.0245	0.3909	0.0005	60.3	6.357	1.1	61.5	18.2	1	1	0.0005		
Dp: Z2,2; bx; Hx (stbd)	24,26,29	0.0477	0.0245	0.6091	0.0007	60.3	6.357	1.1	61.5	18.2	1	1	0.0007		
Dp: Z3,2; b1; H1 (stbd)	22,26	0.0541	0.6866	0.3909	0.0145	60.7	6.358	1.0	61.7	18.2	1	1	0.0145		
Dp: Z3,2; b1; Hx (stbd)	22,26	0.0541	0.6866	0.6091	0.0226	60.7	6.358	1.0	61.7	18.2	1	1	0.0226		
Dp: Z3,2; b2; H1 (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.2881	0.3909	0.0061	59.2	6.135	1.6	60.7	19.1	1	1	0.0061		
Dp: Z3,2; b2; Hx (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.2881	0.6091	0.0095	59.2	6.135	1.6	60.7	19.1	1	1	0.0095		
Dp: Z3,2; bx; H1 (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.0253	0.3909	0.0005	59.2	6.135	1.6	60.7	19.1	1	1	0.0005		
Dp: Z3,2; bx; Hx (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.0253	0.6091	0.0008	59.2	6.135	1.6	60.7	19.1	1	1	0.0008		
Dp: Z4,2; b1; H1 (stbd)	18,22	0.0541	0.6866	0.3909	0.0145	60.9	6.418	1.0	61.9	18.2	1	1	0.0145		
Dp: Z4,2; b1; Hx (stbd)	18,22	0.0541	0.6866	0.6091	0.0226	60.9	6.418	1.0	61.9	18.2	1	1	0.0226		
Dp: Z4,2; b2; H1 (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.2881	0.3909	0.0061	60.0	6.331	1.5	61.5	19.1	1	1	0.0061		
Dp: Z4,2; b2; Hx (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.2881	0.6091	0.0095	60.0	6.331	1.5	61.5	19.1	1	1	0.0095		
Dp: Z4,2; bx; H1 (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.0253	0.3909	0.0005	60.0	6.331	1.5	61.5	19.1	1	1	0.0005		
Dp: Z4,2; bx; Hx (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.0253	0.6091	0.0008	60.0	6.331	1.5	61.5	19.1	1	1	0.0008		
Dp: Z5,2; b1; H1 (stbd)	14,18	0.0541	0.6866	0.3909	0.0145	60.9	6.397	1.0	61.8	18.2	1	1	0.0145		
Dp: Z5,2; b1; Hx (stbd)	14,18	0.0541	0.6866	0.6091	0.0226	60.9	6.397	1.0	61.8	18.2	1	1	0.0226		
Dp: Z5,2; b2; H1 (stbd)	12,14,16,18	0.0541	0.2881	0.3909	0.0061	59.7	6.260	1.5	61.2	19.1	1	1	0.0061		

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Dp: Z5,2; b2; Hx (stbd)	12,14,16,18	0.0541	0.2881	0.6091	0.0095	59.7	6.260	1.5	61.2	19.1	1	1	0.0095		
Dp: Z5,2; bx; H1 (stbd)	12,14,16,18	0.0541	0.0253	0.3909	0.0005	59.7	6.260	1.5	61.2	19.1	1	1	0.0005		
Dp: Z5,2; bx; Hx (stbd)	12,14,16,18	0.0541	0.0253	0.6091	0.0008	59.7	6.260	1.5	61.2	19.1	1	1	0.0008		
Dp: Z6,2; b1; H1 (stbd)	10,14	0.0541	0.6866	0.3909	0.0145	60.5	6.299	1.0	61.6	18.2	1	1	0.0145		
Dp: Z6,2; b1; Hx (stbd)	10,14	0.0541	0.6866	0.6091	0.0226	60.5	6.299	1.0	61.6	18.2	1	1	0.0226		
Dp: Z6,2; b2; H1 (stbd)	8,10,12,14	0.0541	0.2881	0.3909	0.0061	58.2	5.896	1.7	59.9	18.2	1	1	0.0061		
Dp: Z6,2; b2; Hx (stbd)	8,10,12,14	0.0541	0.2881	0.6091	0.0095	58.2	5.896	1.7	59.9	18.2	1	1	0.0095		
Dp: Z6,2; bx; H1 (stbd)	8,10,12,14	0.0541	0.0253	0.3909	0.0005	58.2	5.896	1.7	59.9	18.2	1	1	0.0005		
Dp: Z6,2; bx; Hx (stbd)	8,10,12,14	0.0541	0.0253	0.6091	0.0008	58.2	5.896	1.7	59.9	18.2	1	1	0.0008		
Dp: Z7,2; b1; H1 (stbd)	6,10	0.0477	0.6911	0.3909	0.0129	61.4	6.518	0.6	62.0	18.2	1	1	0.0129		
Dp: Z7,2; b1; Hx (stbd)	6,10	0.0477	0.6911	0.6091	0.0201	61.4	6.518	0.6	62.0	18.2	1	1	0.0201		
Dp: Z7,2; b2; H1 (stbd)	6,8,10	0.0477	0.2844	0.3909	0.0053	60.3	6.347	1.0	61.3	18.2	1	1	0.0053		
Dp: Z7,2; b2; Hx (stbd)	6,8,10	0.0477	0.2844	0.6091	0.0083	60.3	6.347	1.0	61.3	18.2	1	1	0.0083		
Dp: Z7,2; bx; H1 (stbd)	6,8,10	0.0477	0.0245	0.3909	0.0005	60.3	6.347	1.0	61.3	18.2	1	1	0.0005		
Dp: Z7,2; bx; Hx (stbd)	6,8,10	0.0477	0.0245	0.6091	0.0007	60.3	6.347	1.0	61.3	18.2	1	1	0.0007		
Dp: Z8,2; b1; H1 (stbd)	3,6	0.0423	0.6817	0.3909	0.0113	63.1	7.035	0.1	63.2	18.2	1	1	0.0113		
Dp: Z8,2; b1; Hx (stbd)	3,6	0.0423	0.6817	0.6091	0.0176	63.1	7.035	0.1	63.2	18.2	1	1	0.0176		
Dp: Z8,2; bx; H1 (stbd)	3,6	0.0423	0.3183	0.3909	0.0053	63.1	7.035	0.1	63.2	18.2	1	1	0.0053		
Dp: Z8,2; bx; Hx (stbd)	3,6	0.0423	0.3183	0.6091	0.0082	63.1	7.035	0.1	63.2	18.2	1	1	0.0082		
Attained partial index Ap					0.4046								0.4046	0.2261	Pass
Light service draft Loadcase															
DI: Z1,2; b1; H1 (stbd)	29,32	0.0507	0.6765	0.5332	0.0183	85.6	10.701	0.3	86.0	15.5	1	1	0.0183		
DI: Z1,2; b1; Hx (stbd)	29,32	0.0507	0.6765	0.4668	0.0160	85.6	10.701	0.3	86.0	15.5	1	1	0.0160		

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
DI: Z1,2; bx; H1 (stbd)	29,32	0.0507	0.3235	0.5332	0.0087	85.6	10.701	0.3	86.0	15.5	1	1	0.0087		
DI: Z1,2; bx; Hx (stbd)	29,32	0.0507	0.3235	0.4668	0.0076	85.6	10.701	0.3	86.0	15.5	1	1	0.0076		
DI: Z2,2; b1; H1 (stbd)	26,29	0.0477	0.6911	0.5332	0.0176	85.9	10.478	0.7	86.6	16.4	1	1	0.0176		
DI: Z2,2; b1; Hx (stbd)	26,29	0.0477	0.6911	0.4668	0.0154	85.9	10.478	0.7	86.6	16.4	1	1	0.0154		
DI: Z2,2; b2; H1 (stbd)	24,26,29	0.0477	0.2844	0.5332	0.0072	85.6	10.613	0.9	86.6	17.3	1	1	0.0072		
DI: Z2,2; b2; Hx (stbd)	24,26,29	0.0477	0.2844	0.4668	0.0063	85.6	10.613	0.9	86.6	17.3	1	1	0.0063		
DI: Z2,2; bx; H1 (stbd)	24,26,29	0.0477	0.0245	0.5332	0.0006	85.6	10.613	0.9	86.6	17.3	1	1	0.0006		
DI: Z2,2; bx; Hx (stbd)	24,26,29	0.0477	0.0245	0.4668	0.0005	85.6	10.613	0.9	86.6	17.3	1	1	0.0005		
DI: Z3,2; b1; H1 (stbd)	22,26	0.0541	0.6866	0.5332	0.0198	85.8	10.419	0.8	86.6	16.4	1	1	0.0198		
DI: Z3,2; b1; Hx (stbd)	22,26	0.0541	0.6866	0.4668	0.0173	85.8	10.419	0.8	86.6	16.4	1	1	0.0173		
DI: Z3,2; b2; H1 (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.2881	0.5332	0.0083	85.3	10.722	1.3	86.6	17.3	1	1	0.0083		
DI: Z3,2; b2; Hx (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.2881	0.4668	0.0073	85.3	10.722	1.3	86.6	17.3	1	1	0.0073		
DI: Z3,2; bx; H1 (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.0253	0.5332	0.0007	85.3	10.722	1.3	86.6	17.3	1	1	0.0007		
DI: Z3,2; bx; Hx (stbd)	20,22,24,26	0.0541	0.0253	0.4668	0.0006	85.3	10.722	1.3	86.6	17.3	1	1	0.0006		
DI: Z4,2; b1; H1 (stbd)	18,22	0.0541	0.6866	0.5332	0.0198	85.8	10.493	0.8	86.6	16.4	1	1	0.0198		
DI: Z4,2; b1; Hx (stbd)	18,22	0.0541	0.6866	0.4668	0.0173	85.8	10.493	0.8	86.6	16.4	1	1	0.0173		
DI: Z4,2; b2; H1 (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.2881	0.5332	0.0083	85.4	10.770	1.2	86.6	16.4	1	1	0.0083		
DI: Z4,2; b2; Hx (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.2881	0.4668	0.0073	85.4	10.770	1.2	86.6	16.4	1	1	0.0073		
DI: Z4,2; bx; H1 (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.0253	0.5332	0.0007	85.4	10.770	1.2	86.6	16.4	1	1	0.0007		
DI: Z4,2; bx; Hx (stbd)	16,18,20,22	0.0541	0.0253	0.4668	0.0006	85.4	10.770	1.2	86.6	16.4	1	1	0.0006		
DI: Z5,2; b1; H1 (stbd)	14,18	0.0541	0.6866	0.5332	0.0198	85.8	10.458	0.8	86.6	16.4	1	1	0.0198		
DI: Z5,2; b1; Hx (stbd)	14,18	0.0541	0.6866	0.4668	0.0173	85.8	10.458	0.8	86.6	16.4	1	1	0.0173		
DI: Z5,2; b2; H1 (stbd)	12,14,16,18	0.0541	0.2881	0.5332	0.0083	85.4	10.749	1.2	86.6	17.3	1	1	0.0083		
DI: Z5,2; b2; Hx (stbd)	12,14,16,18	0.0541	0.2881	0.4668	0.0073	85.4	10.749	1.2	86.6	17.3	1	1	0.0073		
DI: Z5,2; bx; H1 (stbd)	12,14,16,18	0.0541	0.0253	0.5332	0.0007	85.4	10.749	1.2	86.6	17.3	1	1	0.0007		

[illegible]

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Deepest subdivision draft (summer loadline) Loadcase															
Ds: Z1,3; b1; H1 (stbd)	26,29,32	0.0126	0.6725	0.1425	0.0012	58.1	2.117	0.9	59.1	15.5	1	1	0.0012		
Ds: Z1,3; b1; Hx (stbd)	26,29,32	0.0126	0.6725	0.8575	0.0073	58.1	2.117	0.9	59.1	15.5	1	1	0.0073		
Ds: Z1,3; b2; H1 (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.2998	0.1425	0.0005	55.6	1.936	1.3	56.8	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z1,3; b2; Hx (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.2998	0.8575	0.0032	55.6	1.936	1.3	56.8	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z1,3; bx; Hx (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.0277	0.8575	0.0003	55.6	1.936	1.3	56.8	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z2,3; b1; H1 (stbd)	22,26,29	0.0058	0.6800	0.1425	0.0006	57.5	2.082	1.1	58.6	15.5	1	0	0.0000		
Ds: Z2,3; b1; Hx (stbd)	22,26,29	0.0058	0.6800	0.8575	0.0034	57.5	2.082	1.1	58.6	15.5	1	0	0.0000		
Ds: Z2,3; b2; H1 (stbd)	20,22,24,26,29	0.0058	0.2935	0.1425	0.0002	52.0	1.713	1.8	53.8	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z2,3; b2; Hx (stbd)	20,22,24,26,29	0.0058	0.2935	0.8575	0.0015	52.0	1.713	1.8	53.8	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z2,3; bx; Hx (stbd)	20,22,24,26,29	0.0058	0.0264	0.8575	0.0001	52.0	1.713	1.8	53.8	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z3,3; b1; H1 (stbd)	18,22,26	0.0064	0.6785	0.1425	0.0006	56.6	2.006	1.2	57.8	15.5	1	0	0.0000		
Ds: Z3,3; b1; Hx (stbd)	18,22,26	0.0064	0.6785	0.8575	0.0037	56.6	2.006	1.2	57.8	15.5	1	0	0.0000		
Ds: Z3,3; b2; H1 (stbd)	16,18,20,22,24,26	0.0064	0.2948	0.1425	0.0003	47.4	1.433	2.3	49.7	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z3,3; b2; Hx (stbd)	16,18,20,22,24,26	0.0064	0.2948	0.8575	0.0016	47.4	1.433	2.3	49.7	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z3,3; bx; Hx (stbd)	16,18,20,22,24,26	0.0064	0.0267	0.8575	0.0001	47.4	1.433	2.3	49.7	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z4,3; b1; H1 (stbd)	14,18,22	0.0064	0.6785	0.1425	0.0006	56.6	2.008	1.2	57.9	15.5	1	1	0.0006		
Ds: Z4,3; b1; Hx (stbd)	14,18,22	0.0064	0.6785	0.8575	0.0037	56.6	2.008	1.2	57.9	15.5	1	1	0.0037		
Ds: Z4,3; b2; H1 (stbd)	12,14,16,18,20,22	0.0064	0.2948	0.1425	0.0003	47.6	1.444	2.3	49.9	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z4,3; b2; Hx (stbd)	12,14,16,18,20,22	0.0064	0.2948	0.8575	0.0016	47.6	1.444	2.3	49.9	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z4,3; bx; Hx (stbd)	12,14,16,18,20,22	0.0064	0.0267	0.8575	0.0001	47.6	1.444	2.3	49.9	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z5,3; b1; H1 (stbd)	10,14,18	0.0064	0.6785	0.1425	0.0006	56.5	2.000	1.3	57.7	15.5	1	0	0.0000		
Ds: Z5,3; b1; Hx (stbd)	10,14,18	0.0064	0.6785	0.8575	0.0037	56.5	2.000	1.3	57.7	15.5	1	0	0.0000		
Ds: Z5,3; b2; H1 (stbd)	8,10,12,14,16,18	0.0064	0.2948	0.1425	0.0003	46.8	1.404	2.5	49.2	14.5	1	0	0.0000		

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Ds: Z5,3; b2; Hx (stbd)	8,10,12,14,16,18	0.0064	0.2948	0.8575	0.0016	46.8	1.404	2.5	49.2	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z5,3; bx; Hx (stbd)	8,10,12,14,16,18	0.0064	0.0267	0.8575	0.0001	46.8	1.404	2.5	49.2	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z6,3; b1; H1 (stbd)	6,10,14	0.0058	0.6800	0.1425	0.0006	58.5	2.175	0.9	59.4	15.5	1	1	0.0006		
Ds: Z6,3; b1; Hx (stbd)	6,10,14	0.0058	0.6800	0.8575	0.0034	58.5	2.175	0.9	59.4	15.5	1	1	0.0034		
Ds: Z6,3; b2; H1 (stbd)	6,8,10,12,14	0.0058	0.2935	0.1425	0.0002	53.1	1.798	1.5	54.7	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z6,3; b2; Hx (stbd)	6,8,10,12,14	0.0058	0.2935	0.8575	0.0015	53.1	1.798	1.5	54.7	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z6,3; bx; Hx (stbd)	6,8,10,12,14	0.0058	0.0264	0.8575	0.0001	53.1	1.798	1.5	54.7	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z7,3; b1; H1 (stbd)	3,6,10	0.0106	0.6744	0.1425	0.0010	60.1	2.301	0.6	60.7	15.5	1	1	0.0010		
Ds: Z7,3; b1; Hx (stbd)	3,6,10	0.0106	0.6744	0.8575	0.0061	60.1	2.301	0.6	60.7	15.5	1	1	0.0061		
Ds: Z7,3; b2; H1 (stbd)	3,6,8,10	0.0106	0.2982	0.1425	0.0005	57.8	2.126	0.9	58.7	14.5	1	1	0.0005		
Ds: Z7,3; b2; Hx (stbd)	3,6,8,10	0.0106	0.2982	0.8575	0.0027	57.8	2.126	0.9	58.7	14.5	1	1	0.0027		
Ds: Z7,3; bx; Hx (stbd)	3,6,8,10	0.0106	0.0274	0.8575	0.0002	57.8	2.126	0.9	58.7	14.5	1	1	0.0002		
Attained partial index As					0.0539								0.0274	0.2261	Fail
Partial subdivision draft Loadcase															
Dp: Z1,3; b1; H1 (stbd)	26,29,32	0.0126	0.6725	0.3909	0.0033	59.1	5.871	1.1	60.2	19.1	1	1	0.0033		
Dp: Z1,3; b1; Hx (stbd)	26,29,32	0.0126	0.6725	0.6091	0.0052	59.1	5.871	1.1	60.2	19.1	1	1	0.0052		
Dp: Z1,3; b2; H1 (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.2998	0.3909	0.0015	57.8	5.646	1.4	59.2	19.1	1	1	0.0015		
Dp: Z1,3; b2; Hx (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.2998	0.6091	0.0023	57.8	5.646	1.4	59.2	19.1	1	1	0.0023		
Dp: Z1,3; bx; H1 (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.0277	0.3909	0.0001	57.8	5.646	1.4	59.2	19.1	1	1	0.0001		
Dp: Z1,3; bx; Hx (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.0277	0.6091	0.0002	57.8	5.646	1.4	59.2	19.1	1	1	0.0002		
Dp: Z2,3; b1; H1 (stbd)	22,26,29	0.0058	0.6800	0.3909	0.0016	58.6	5.786	1.5	60.1	19.1	1	1	0.0016		
Dp: Z2,3; b1; Hx (stbd)	22,26,29	0.0058	0.6800	0.6091	0.0024	58.6	5.786	1.5	60.1	19.1	1	1	0.0024		
Dp: Z2,3; b2; H1 (stbd)	20,22,24,26,29	0.0058	0.2935	0.3909	0.0007	56.1	5.373	2.3	58.4	19.1	1	1	0.0007		

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Dp: Z2,3; b2; Hx (stbd)	20,22,24,26,29	0.0058	0.2935	0.6091	0.0010	56.1	5.373	2.3	58.4	19.1	1	1	0.0010		
Dp: Z3,3; b1; H1 (stbd)	18,22,26	0.0064	0.6785	0.3909	0.0017	58.3	5.715	1.6	60.0	19.1	1	1	0.0017		
Dp: Z3,3; b1; Hx (stbd)	18,22,26	0.0064	0.6785	0.6091	0.0027	58.3	5.715	1.6	60.0	19.1	1	1	0.0027		
Dp: Z3,3; b2; H1 (stbd)	16,18,20,22,24,26	0.0064	0.2948	0.3909	0.0007	54.8	5.135	2.7	57.6	19.1	1	1	0.0007		
Dp: Z3,3; b2; Hx (stbd)	16,18,20,22,24,26	0.0064	0.2948	0.6091	0.0012	54.8	5.135	2.7	57.6	19.1	1	1	0.0012		
Dp: Z3,3; bx; Hx (stbd)	16,18,20,22,24,26	0.0064	0.0267	0.6091	0.0001	54.8	5.135	2.7	57.6	19.1	1	1	0.0001		
Dp: Z4,3; b1; H1 (stbd)	14,18,22	0.0064	0.6785	0.3909	0.0017	58.5	5.755	1.6	60.1	19.1	1	1	0.0017		
Dp: Z4,3; b1; Hx (stbd)	14,18,22	0.0064	0.6785	0.6091	0.0027	58.5	5.755	1.6	60.1	19.1	1	1	0.0027		
Dp: Z4,3; b2; H1 (stbd)	12,14,16,18,20,22	0.0064	0.2948	0.3909	0.0007	55.5	5.286	2.7	58.1	19.1	1	1	0.0007		
Dp: Z4,3; b2; Hx (stbd)	12,14,16,18,20,22	0.0064	0.2948	0.6091	0.0012	55.5	5.286	2.7	58.1	19.1	1	1	0.0012		
Dp: Z4,3; bx; Hx (stbd)	12,14,16,18,20,22	0.0064	0.0267	0.6091	0.0001	55.5	5.286	2.7	58.1	19.1	1	1	0.0001		
Dp: Z5,3; b1; H1 (stbd)	10,14,18	0.0064	0.6785	0.3909	0.0017	58.0	5.629	1.7	59.7	19.1	1	1	0.0017		
Dp: Z5,3; b1; Hx (stbd)	10,14,18	0.0064	0.6785	0.6091	0.0027	58.0	5.629	1.7	59.7	19.1	1	1	0.0027		
Dp: Z5,3; b2; H1 (stbd)	8,10,12,14,16,18	0.0064	0.2948	0.3909	0.0007	53.1	4.734	3.0	56.1	18.2	1	1	0.0007		
Dp: Z5,3; b2; Hx (stbd)	8,10,12,14,16,18	0.0064	0.2948	0.6091	0.0012	53.1	4.734	3.0	56.1	18.2	1	1	0.0012		
Dp: Z5,3; bx; Hx (stbd)	8,10,12,14,16,18	0.0064	0.0267	0.6091	0.0001	53.1	4.734	3.0	56.1	18.2	1	1	0.0001		
Dp: Z6,3; b1; H1 (stbd)	6,10,14	0.0058	0.6800	0.3909	0.0016	58.7	5.793	1.3	60.0	19.1	1	1	0.0016		
Dp: Z6,3; b1; Hx (stbd)	6,10,14	0.0058	0.6800	0.6091	0.0024	58.7	5.793	1.3	60.0	19.1	1	1	0.0024		
Dp: Z6,3; b2; H1 (stbd)	6,8,10,12,14	0.0058	0.2935	0.3909	0.0007	55.2	5.150	2.2	57.5	19.1	1	1	0.0007		
Dp: Z6,3; b2; Hx (stbd)	6,8,10,12,14	0.0058	0.2935	0.6091	0.0010	55.2	5.150	2.2	57.5	19.1	1	1	0.0010		
Dp: Z7,3; b1; H1 (stbd)	3,6,10	0.0106	0.6744	0.3909	0.0028	60.7	6.324	0.6	61.4	18.2	1	1	0.0028		
Dp: Z7,3; b1; Hx (stbd)	3,6,10	0.0106	0.6744	0.6091	0.0044	60.7	6.324	0.6	61.4	18.2	1	1	0.0044		
Dp: Z7,3; b2; H1 (stbd)	3,6,8,10	0.0106	0.2982	0.3909	0.0012	59.5	6.103	1.0	60.5	18.2	1	1	0.0012		
Dp: Z7,3; b2; Hx (stbd)	3,6,8,10	0.0106	0.2982	0.6091	0.0019	59.5	6.103	1.0	60.5	18.2	1	1	0.0019		
Dp: Z7,3; bx; H1 (stbd)	3,6,8,10	0.0106	0.0274	0.3909	0.0001	59.5	6.103	1.0	60.5	18.2	1	1	0.0001		

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Dp: Z7,3; bx; Hx (stbd)	3,6,8,10	0.0106	0.0274	0.6091	0.0002	59.5	6.103	1.0	60.5	18.2	1	1	0.0002		
Attained partial index Ap					0.0537								0.0537	0.2261	Fail
Light service draft Loadcase															
DI: Z1,3; b1; H1 (stbd)	26,29,32	0.0126	0.6725	0.5332	0.0045	84.9	9.712	0.8	85.7	16.4	1	1	0.0045		
DI: Z1,3; b1; Hx (stbd)	26,29,32	0.0126	0.6725	0.4668	0.0040	84.9	9.712	0.8	85.7	16.4	1	1	0.0040		
DI: Z1,3; b2; H1 (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.2998	0.5332	0.0020	84.7	9.708	1.1	85.8	17.3	1	1	0.0020		
DI: Z1,3; b2; Hx (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.2998	0.4668	0.0018	84.7	9.708	1.1	85.8	17.3	1	1	0.0018		
DI: Z1,3; bx; H1 (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.0277	0.5332	0.0002	84.7	9.708	1.1	85.8	17.3	1	1	0.0002		
DI: Z1,3; bx; Hx (stbd)	24,26,29,32	0.0126	0.0277	0.4668	0.0002	84.7	9.708	1.1	85.8	17.3	1	1	0.0002		
DI: Z2,3; b1; H1 (stbd)	22,26,29	0.0058	0.6800	0.5332	0.0021	85.3	9.761	1.2	86.5	17.3	1	1	0.0021		
DI: Z2,3; b1; Hx (stbd)	22,26,29	0.0058	0.6800	0.4668	0.0019	85.3	9.761	1.2	86.5	17.3	1	1	0.0019		
DI: Z2,3; b2; H1 (stbd)	20,22,24,26,29	0.0058	0.2935	0.5332	0.0009	84.7	9.994	1.8	86.6	19.1	1	1	0.0009		
DI: Z2,3; b2; Hx (stbd)	20,22,24,26,29	0.0058	0.2935	0.4668	0.0008	84.7	9.994	1.8	86.6	19.1	1	1	0.0008		
DI: Z3,3; b1; H1 (stbd)	18,22,26	0.0064	0.6785	0.5332	0.0023	85.3	9.866	1.3	86.6	27.3	1	1	0.0023		
DI: Z3,3; b1; Hx (stbd)	18,22,26	0.0064	0.6785	0.4668	0.0020	85.3	9.866	1.3	86.6	27.3	1	1	0.0020		
DI: Z3,3; b2; H1 (stbd)	16,18,20,22,24,26	0.0064	0.2948	0.5332	0.0010	84.5	10.302	2.1	86.7	22.7	1	1	0.0010		
DI: Z3,3; b2; Hx (stbd)	16,18,20,22,24,26	0.0064	0.2948	0.4668	0.0009	84.5	10.302	2.1	86.7	22.7	1	1	0.0009		
DI: Z4,3; b1; H1 (stbd)	14,18,22	0.0064	0.6785	0.5332	0.0023	85.4	9.947	1.3	86.7	28.2	1	1	0.0023		
DI: Z4,3; b1; Hx (stbd)	14,18,22	0.0064	0.6785	0.4668	0.0020	85.4	9.947	1.3	86.7	28.2	1	1	0.0020		
DI: Z4,3; b2; H1 (stbd)	12,14,16,18,20,22	0.0064	0.2948	0.5332	0.0010	84.6	10.356	2.1	86.7	23.6	1	1	0.0010		
DI: Z4,3; b2; Hx (stbd)	12,14,16,18,20,22	0.0064	0.2948	0.4668	0.0009	84.6	10.356	2.1	86.7	23.6	1	1	0.0009		
DI: Z5,3; b1; H1 (stbd)	10,14,18	0.0064	0.6785	0.5332	0.0023	85.2	9.591	1.4	86.5	18.2	1	1	0.0023		
DI: Z5,3; b1; Hx (stbd)	10,14,18	0.0064	0.6785	0.4668	0.0020	85.2	9.591	1.4	86.5	18.2	1	1	0.0020		

[illegible]

Description	Damage	p factor	r factor	v factor	p.r.v	stab. range	GZ max.	Equi. angle	Angle of vanishing stab.	GZmax. angle	C	s factor	A factor (p.r.v.s)	R (required value)	Pass/Fail
	(room indices)					deg	m	deg	deg	deg					
Deepest subdivision draft (summer loadline) Loadcase															
Ds: Z1,4; b1; Hx (stbd)	22,26,29,32	0.0007	0.6708	0.8575	0.0004	54.3	1.820	1.6	55.9	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z1,4; b2; Hx (stbd)	20,22,24,26,29,32	0.0007	0.3012	0.8575	0.0002	47.4	1.415	2.5	49.9	14.5	1	0	0.0000		
Ds: Z6,4; b1; Hx (stbd)	3,6,10,14	0.0007	0.6716	0.8575	0.0004	56.7	2.011	1.1	57.8	15.5	1	0	0.0000		
Ds: Z6,4; b2; Hx (stbd)	3,6,8,10,12,14	0.0007	0.3005	0.8575	0.0002	50.5	1.615	2.0	52.4	14.5	1	0	0.0000		
Attained partial index As					0.0012								0.0000	0.2261	Fail
Partial subdivision draft Loadcase															
Dp: Z1,4; b1; H1 (stbd)	22,26,29,32	0.0007	0.6708	0.3909	0.0002	56.0	5.115	1.9	57.9	19.1	1	1	0.0002		
Dp: Z1,4; b1; Hx (stbd)	22,26,29,32	0.0007	0.6708	0.6091	0.0003	56.0	5.115	1.9	57.9	19.1	1	1	0.0003		
Dp: Z1,4; b2; Hx (stbd)	20,22,24,26,29,32	0.0007	0.3012	0.6091	0.0001	52.2	4.472	2.9	55.1	19.1	1	1	0.0001		
Dp: Z6,4; b1; H1 (stbd)	3,6,10,14	0.0007	0.6716	0.3909	0.0002	57.8	5.568	1.4	59.2	19.1	1	1	0.0002		
Dp: Z6,4; b1; Hx (stbd)	3,6,10,14	0.0007	0.6716	0.6091	0.0003	57.8	5.568	1.4	59.2	19.1	1	1	0.0003		
Dp: Z6,4; b2; Hx (stbd)	3,6,8,10,12,14	0.0007	0.3005	0.6091	0.0001	53.9	4.833	2.3	56.3	19.1	1	1	0.0001		
Attained partial index Ap					0.0012								0.0012	0.2261	Fail
Light service draft Loadcase															
DI: Z1,4; b1; H1 (stbd)	22,26,29,32	0.0007	0.6708	0.5332	0.0003	84.1	8.662	1.4	85.5	16.4	1	1	0.0003		
DI: Z1,4; b1; Hx (stbd)	22,26,29,32	0.0007	0.6708	0.4668	0.0002	84.1	8.662	1.4	85.5	16.4	1	1	0.0002		
DI: Z1,4; b2; H1 (stbd)	20,22,24,26,29,32	0.0007	0.3012	0.5332	0.0001	83.5	8.615	2.2	85.6	26.4	1	1	0.0001		
DI: Z1,4; b2; Hx (stbd)	20,22,24,26,29,32	0.0007	0.3012	0.4668	0.0001	83.5	8.615	2.2	85.6	26.4	1	1	0.0001		
DI: Z6,4; b1; H1 (stbd)	3,6,10,14	0.0007	0.6716	0.5332	0.0003	84.6	9.248	1.1	85.6	16.4	1	1	0.0003		
DI: Z6,4; b1; Hx (stbd)	3,6,10,14	0.0007	0.6716	0.4668	0.0002	84.6	9.248	1.1	85.6	16.4	1	1	0.0002		

[illegible]

LAMPIRAN E

KASUS PEMBEBANAN DAN HASIL ANALISIS *DAMAGE STABILITY*

Loadcase - Full Load Damage Case - 1 Zone

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Compartments Damaged -

Compartment or Tank Status Perm.% PartFlood.% PartFlood.WL

TK8 S[] Fully flooded 98

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	2278.877	2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	User Specified
G1P	0	58.105	0.000			15.302	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G2P	0	79.684	0.000			25.299	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G3P	0	124.013	0.000			35.296	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G4P	0	230.698	0.000			45.293	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G5P	0	230.698	0.000			55.291	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G6P	0	124.013	0.000			65.288	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G7P	0	79.684	0.000			75.285	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G8P	0	58.105	0.000			85.283	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G1S	0	58.105	0.000			15.302	7.500	7.141	0.000	User Specified
G2S	0	79.684	0.000			25.299	7.500	7.141	0.000	User Specified
G3S	0	124.013	0.000			35.296	7.500	7.141	0.000	User Specified
G4S	0	230.698	0.000			45.293	7.500	7.141	0.000	User Specified
G5S	0	230.698	0.000			55.291	7.500	7.141	0.000	User Specified
G6S	0	124.013	0.000			65.288	7.500	7.141	0.000	User Specified
G7S	0	79.684	0.000			75.285	7.500	7.141	0.000	User Specified
G8S	0	58.105	0.000			85.283	7.500	7.141	0.000	User Specified
SEA PUMP	0	57.685	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
MISC	0	20.000	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
Total			2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	
VOID C	0%	242.926	0.000	242.926	0.000	95.233	0.000	2.383	0.000	Maximum
VOID P	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	-8.331	2.383	0.000	Maximum
VOID S	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	8.331	2.383	0.000	Maximum

[illegible]

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.023	2.468	2.763	2.520	2.029	1.421	0.747	0.040	-0.673	-1.368
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.0000	14.9438	41.8073	68.5193	91.3986	108.7196	119.5958	123.5444	120.3719	110.1414
Displacement t	14119	14119	14119	14119	14119	14119	14119	14119	14119	14119
Draft at FP m	4.692	4.812	5.978	7.586	9.560	12.211	16.235	23.858	45.965	n/a
Draft at AP m	4.735	5.248	6.702	8.728	11.256	14.671	19.941	29.784	57.967	n/a
WL Length m	100.181	100.585	100.586	100.589	100.592	100.596	100.601	100.605	100.606	100.607
Beam max extents on WL m	33.528	24.198	17.126	15.123	13.016	11.275	9.633	7.987	6.331	6.096
Wetted Area m^2	4097.228	5026.225	5526.776	5623.677	5640.021	5650.692	5658.601	5665.084	5670.766	5676.019
Waterpl. Area m^2	3260.576	2234.505	1542.073	1120.060	871.260	731.067	646.644	595.912	568.569	559.882
Prismatic coeff. (Cp)	0.873	0.854	0.857	0.860	0.862	0.863	0.864	0.864	0.866	0.866
Block coeff. (Cb)	0.868	0.723	0.690	0.592	0.566	0.567	0.599	0.677	0.827	0.851
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	50.813	50.804	50.794	50.775	50.763	50.751	50.729	50.724	50.736	50.728
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	51.353	50.797	50.604	50.165	50.174	50.192	50.222	50.261	50.302	50.345
Max deck inclination deg	0.0245	10.0030	20.0036	30.0048	40.0057	50.0060	60.0056	70.0043	80.0022	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.0245	0.2492	0.4135	0.6526	0.9687	1.4050	2.1168	3.3817	6.8252	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 1.016 m)		4	n/a
Deck Edge (immersion pos = 1.016 m)		4.3	n/a
T4 2S	Downflooding point	4.9	0
T5 2S	Downflooding point	4.8	0
T6 2S	Downflooding point	4.7	0
TK7 S	Downflooding point	4.6	0
TK8 S*	Downflooding point	4.5	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.2.3.2: Area under residual GZ curve	0.8594	m.deg	3.6147	Pass	+320.60

Loadcase - Full Load Damage Case - 2 Zones

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Compartments Damaged -

Compartment or Tank Status Perm.% PartFlood.% PartFlood.WL

T5 2S[] Fully flooded 98

T6 2S[] Fully flooded 98

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	2278.877	2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	User Specified
G1P	0	58.105	0.000			15.302	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G2P	0	79.684	0.000			25.299	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G3P	0	124.013	0.000			35.296	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G4P	0	230.698	0.000			45.293	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G5P	0	230.698	0.000			55.291	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G6P	0	124.013	0.000			65.288	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G7P	0	79.684	0.000			75.285	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G8P	0	58.105	0.000			85.283	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G1S	0	58.105	0.000			15.302	7.500	7.141	0.000	User Specified
G2S	0	79.684	0.000			25.299	7.500	7.141	0.000	User Specified
G3S	0	124.013	0.000			35.296	7.500	7.141	0.000	User Specified
G4S	0	230.698	0.000			45.293	7.500	7.141	0.000	User Specified
G5S	0	230.698	0.000			55.291	7.500	7.141	0.000	User Specified
G6S	0	124.013	0.000			65.288	7.500	7.141	0.000	User Specified
G7S	0	79.684	0.000			75.285	7.500	7.141	0.000	User Specified
G8S	0	58.105	0.000			85.283	7.500	7.141	0.000	User Specified
SEA PUMP	0	57.685	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
MISC	0	20.000	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
Total			2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	
VOID C	0%	242.926	0.000	242.926	0.000	95.233	0.000	2.383	0.000	Maximum
VOID P	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	-8.331	2.383	0.000	Maximum

[illegible]

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.073	2.339	2.619	2.382	1.900	1.302	0.641	-0.050	-0.745	-1.420
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.0000	14.0380	39.5132	64.8033	86.3471	102.4268	112.1793	115.1459	111.1601	100.3081
Displacement t	13515	13517	13517	13517	13517	13517	13517	13517	13517	13517
Draft at FP m	4.705	4.938	6.175	7.902	10.012	12.865	17.224	25.392	49.121	n/a
Draft at AP m	4.751	5.285	6.754	8.784	11.345	14.784	20.066	30.018	58.461	n/a
WL Length m	100.210	100.585	100.585	100.587	100.589	100.592	100.594	100.597	100.597	100.598
Beam max extents on WL m	33.528	23.512	16.880	15.270	13.150	11.382	9.710	8.043	6.361	6.096
Wetted Area m^2	4101.601	5087.295	5579.479	5689.336	5705.723	5716.387	5724.250	5730.780	5736.419	5741.713
Waterpl. Area m^2	3165.261	2192.762	1520.610	1120.044	871.245	731.057	646.644	595.927	568.601	559.933
Prismatic coeff. (Cp)	0.833	0.811	0.815	0.818	0.820	0.821	0.822	0.822	0.823	0.824
Block coeff. (Cb)	0.828	0.707	0.666	0.558	0.533	0.534	0.566	0.640	0.784	0.812
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	51.068	51.060	51.048	51.044	51.026	51.020	51.011	50.998	51.009	51.004
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	51.025	50.681	50.533	50.164	50.172	50.186	50.210	50.242	50.275	50.309
Max deck inclination deg	0.0261	10.0019	20.0023	30.0029	40.0035	50.0036	60.0033	70.0026	80.0013	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.0261	0.1982	0.3310	0.5039	0.7614	1.0966	1.6236	2.6410	5.3213	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 1.016 m)		4	n/a
Deck Edge (immersion pos = 1.016 m)		4.2	n/a
T4 2S	Downflooding point	4.7	0
T5 2S*	Downflooding point	4.6	0
T6 2S*	Downflooding point	4.5	0
TK7 S	Downflooding point	4.5	0
TK8 S	Downflooding point	4.4	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.2.3.2: Area under residual GZ curve	0.8594	m.deg	3.0690	Pass	+257.11

Loadcase - Full Load

Damage Case - 3 Zones

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Compartments Damaged -

Compartment or Tank	Status	Perm.%	PartFlood.%	PartFlood.WL
T6 2S[]	Fully flooded	98		
TK7 S[]	Fully flooded	98		
TK8 S[]	Fully flooded	98		

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	2278.877	2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	User Specified
G1P	0	58.105	0.000			15.302	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G2P	0	79.684	0.000			25.299	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G3P	0	124.013	0.000			35.296	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G4P	0	230.698	0.000			45.293	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G5P	0	230.698	0.000			55.291	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G6P	0	124.013	0.000			65.288	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G7P	0	79.684	0.000			75.285	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G8P	0	58.105	0.000			85.283	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G1S	0	58.105	0.000			15.302	7.500	7.141	0.000	User Specified
G2S	0	79.684	0.000			25.299	7.500	7.141	0.000	User Specified
G3S	0	124.013	0.000			35.296	7.500	7.141	0.000	User Specified
G4S	0	230.698	0.000			45.293	7.500	7.141	0.000	User Specified
G5S	0	230.698	0.000			55.291	7.500	7.141	0.000	User Specified
G6S	0	124.013	0.000			65.288	7.500	7.141	0.000	User Specified
G7S	0	79.684	0.000			75.285	7.500	7.141	0.000	User Specified
G8S	0	58.105	0.000			85.283	7.500	7.141	0.000	User Specified
SEA PUMP	0	57.685	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
MISC	0	20.000	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
Total			2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	
VOID C	0%	242.926	0.000	242.926	0.000	95.233	0.000	2.383	0.000	Maximum
VOID P	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	-8.331	2.383	0.000	Maximum
VOID S	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	8.331	2.383	0.000	Maximum

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
TK1 C	80%	888.220	710.576	866.556	693.245	90.091	0.000	2.862	4777.243	Maximum
TK1 P	80%	366.252	293.001	357.319	285.855	90.087	-12.908	2.890	345.576	Maximum
TK1 S	80%	366.252	293.001	357.319	285.855	90.087	12.908	2.890	345.576	Maximum
T2 1P	72%	596.583	429.540	582.032	419.063	79.547	-5.334	2.200	483.822	Maximum
T2 1S	72%	596.583	429.540	582.032	419.063	79.547	5.334	2.200	483.822	Maximum
T2 2P	72%	591.206	425.669	576.787	415.287	79.547	-12.910	2.231	483.822	Maximum
T2 2S	72%	591.206	425.669	576.787	415.287	79.547	12.910	2.231	483.822	Maximum
T3 1P	71%	597.332	424.106	582.763	413.761	66.751	-5.334	2.164	483.822	Maximum
T3 1S	71%	597.332	424.106	582.763	413.761	66.751	5.334	2.164	483.822	Maximum
T3 2P	71%	591.955	420.288	577.518	410.037	66.751	-12.909	2.196	483.822	Maximum
T3 2S	71%	591.955	420.288	577.518	410.037	66.751	12.909	2.196	483.822	Maximum
T4 1P	71%	597.302	424.084	582.733	413.741	53.949	-5.334	2.164	483.784	Maximum
T4 1S	71%	597.302	424.084	582.733	413.741	53.949	5.334	2.164	483.784	Maximum
T4 2P	71%	591.926	420.267	577.489	410.017	53.949	-12.909	2.196	483.784	Maximum
T4 2S	71%	591.926	420.267	577.489	410.017	53.949	12.909	2.196	483.784	Maximum
T5 1P	71%	597.348	424.117	582.778	413.773	41.148	-5.334	2.164	483.822	Maximum
T5 1S	71%	597.348	424.117	582.778	413.773	41.148	5.334	2.164	483.822	Maximum
T5 2P	71%	591.972	420.300	577.533	410.049	41.148	-12.909	2.196	483.822	Maximum
T5 2S	71%	591.972	420.300	577.533	410.049	41.148	12.909	2.196	483.822	Maximum
T6 1P	71%	597.219	424.026	582.653	413.684	28.347	-5.334	2.165	483.784	Maximum
T6 1S	71%	597.219	424.026	582.653	413.684	28.347	5.334	2.165	483.784	Maximum
T6 2P	71%	591.844	420.209	577.409	409.960	28.347	-12.909	2.196	483.784	Maximum
T6 2S (Damaged)	Damaged									
TK7 C	65%	1020.000	663.000	995.122	646.829	17.387	0.000	1.997	4777.244	Maximum
TK7 P	70%	421.160	294.812	410.888	287.621	17.386	-12.908	2.181	345.576	Maximum
TK7 S (Damaged)	Damaged									
TK8 C	61%	964.365	588.263	940.844	573.915	8.474	0.000	2.839	6687.829	Maximum
TK8 P	60%	396.285	237.771	386.620	231.972	8.525	-12.862	2.839	481.813	Maximum
TK8 S (Damaged)	Damaged									
TN C	0%	1165.184	0.000	1165.184	0.000	49.321	0.000	0.000	0.000	Maximum
Total Loadcase			13404.303	16942.520	10854.074	52.253	-0.917	2.603	26953.206	
FS correction								2.011		
VCG fluid								4.614		

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.103	2.193	2.460	2.228	1.762	1.185	0.549	-0.115	-0.780	-1.424
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.0000	12.8582	36.7966	60.5032	80.5814	95.3828	104.0861	106.2657	101.7792	90.7315
Displacement t	13404	13404	13404	13404	13404	13404	13404	13404	13404	13404
Draft at FP m	4.676	4.709	5.797	7.311	9.138	11.574	15.316	22.353	42.695	n/a
Draft at AP m	4.798	5.629	7.300	9.603	12.550	16.546	22.658	34.142	67.131	n/a
WL Length m	100.146	100.588	100.594	100.604	100.618	100.635	100.651	100.665	100.674	100.676
Beam max extents on WL m	33.528	24.542	17.291	16.082	13.967	12.088	10.261	8.415	6.546	6.096
Wetted Area m^2	4102.871	5127.236	5612.908	5728.961	5745.638	5756.262	5764.165	5770.642	5776.392	5781.676
Waterpl. Area m^2	3095.614	2161.570	1503.844	1119.648	871.379	731.147	646.644	595.798	568.317	559.499
Prismatic coeff. (Cp)	0.821	0.780	0.781	0.781	0.782	0.783	0.783	0.783	0.784	0.784
Block coeff. (Cb)	0.817	0.652	0.625	0.508	0.480	0.480	0.509	0.581	0.722	0.762
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	52.251	52.231	52.213	52.190	52.161	52.129	52.109	52.093	52.088	52.095
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	52.794	51.592	51.145	50.186	50.189	50.229	50.291	50.373	50.465	50.550
Max deck inclination deg	0.0698	10.0132	20.0156	30.0194	40.0232	50.0244	60.0221	70.0168	80.0090	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.0698	0.5255	0.8591	1.3095	1.9489	2.8387	4.1877	6.7054	13.6952	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 1.016 m)		3.4	n/a
Deck Edge (immersion pos = 1.016 m)		3.6	n/a
T4 2S	Downflooding point	4.6	0
T5 2S	Downflooding point	4.4	0
T6 2S*	Downflooding point	4.2	0
TK7 S*	Downflooding point	4	0
TK8 S*	Downflooding point	3.8	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.2.3.2: Area under residual GZ curve	0.8594	m.deg	2.6760	Pass	+211.37

Loadcase - Full Load Damage Case - 4 Zones

Free to Trim

Specific gravity = 1.025; (Density = 1.025 tonne/m³)

Compartments Damaged -

Compartment or Tank	Status	Perm.%	PartFlood.%	PartFlood.WL
T5 2S[] Fully flooded	98			
T6 2S[] Fully flooded	98			
TK7 S[] Fully flooded	98			
TK8 S[] Fully flooded	98			

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	2278.877	2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	User Specified
G1P	0	58.105	0.000			15.302	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G2P	0	79.684	0.000			25.299	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G3P	0	124.013	0.000			35.296	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G4P	0	230.698	0.000			45.293	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G5P	0	230.698	0.000			55.291	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G6P	0	124.013	0.000			65.288	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G7P	0	79.684	0.000			75.285	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G8P	0	58.105	0.000			85.283	-7.500	7.141	0.000	User Specified
G1S	0	58.105	0.000			15.302	7.500	7.141	0.000	User Specified
G2S	0	79.684	0.000			25.299	7.500	7.141	0.000	User Specified
G3S	0	124.013	0.000			35.296	7.500	7.141	0.000	User Specified
G4S	0	230.698	0.000			45.293	7.500	7.141	0.000	User Specified
G5S	0	230.698	0.000			55.291	7.500	7.141	0.000	User Specified
G6S	0	124.013	0.000			65.288	7.500	7.141	0.000	User Specified
G7S	0	79.684	0.000			75.285	7.500	7.141	0.000	User Specified
G8S	0	58.105	0.000			85.283	7.500	7.141	0.000	User Specified
SEA PUMP	0	57.685	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
MISC	0	20.000	0.000			50.292	0.000	6.096	0.000	User Specified
Total			2278.877			50.292	0.000	4.064	0.000	
VOID C	0%	242.926	0.000	242.926	0.000	95.233	0.000	2.383	0.000	Maximum
VOID P	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	-8.331	2.383	0.000	Maximum

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
VOID S	0%	98.882	0.000	98.882	0.000	95.233	8.331	2.383	0.000	Maximum
TK1 C	80%	888.220	710.576	866.556	693.245	90.091	0.000	2.862	4777.243	Maximum
TK1 P	80%	366.252	293.001	357.319	285.855	90.087	-12.908	2.890	345.576	Maximum
TK1 S	80%	366.252	293.001	357.319	285.855	90.087	12.908	2.890	345.576	Maximum
T2 1P	72%	596.583	429.540	582.032	419.063	79.547	-5.334	2.200	483.822	Maximum
T2 1S	72%	596.583	429.540	582.032	419.063	79.547	5.334	2.200	483.822	Maximum
T2 2P	72%	591.206	425.669	576.787	415.287	79.547	-12.910	2.231	483.822	Maximum
T2 2S	72%	591.206	425.669	576.787	415.287	79.547	12.910	2.231	483.822	Maximum
T3 1P	71%	597.332	424.106	582.763	413.761	66.751	-5.334	2.164	483.822	Maximum
T3 1S	71%	597.332	424.106	582.763	413.761	66.751	5.334	2.164	483.822	Maximum
T3 2P	71%	591.955	420.288	577.518	410.038	66.751	-12.909	2.196	483.822	Maximum
T3 2S	71%	591.955	420.288	577.518	410.038	66.751	12.909	2.196	483.822	Maximum
T4 1P	71%	597.302	424.084	582.733	413.741	53.949	-5.334	2.164	483.784	Maximum
T4 1S	71%	597.302	424.084	582.733	413.741	53.949	5.334	2.164	483.784	Maximum
T4 2P	71%	591.926	420.267	577.489	410.017	53.949	-12.909	2.196	483.784	Maximum
T4 2S	71%	591.926	420.267	577.489	410.017	53.949	12.909	2.196	483.784	Maximum
T5 1P	71%	597.348	424.117	582.778	413.773	41.148	-5.334	2.164	483.822	Maximum
T5 1S	71%	597.348	424.117	582.778	413.773	41.148	5.334	2.164	483.822	Maximum
T5 2P	71%	591.972	420.300	577.533	410.049	41.148	-12.909	2.196	483.822	Maximum
T5 2S (Damaged)	Damaged									
T6 1P	71%	597.219	424.026	582.653	413.684	28.347	-5.334	2.165	483.784	Maximum
T6 1S	71%	597.219	424.026	582.653	413.684	28.347	5.334	2.165	483.784	Maximum
T6 2P	71%	591.844	420.209	577.409	409.960	28.347	-12.909	2.196	483.784	Maximum
T6 2S (Damaged)	Damaged									
TK7 C	65%	1020.000	663.000	995.122	646.829	17.387	0.000	1.997	4777.244	Maximum
TK7 P	70%	421.160	294.812	410.888	287.621	17.386	-12.908	2.181	345.576	Maximum
TK7 S (Damaged)	Damaged									
TK8 C	61%	964.365	588.263	940.844	573.915	8.474	0.000	2.839	6687.829	Maximum
TK8 P	60%	396.285	237.771	386.620	231.972	8.525	-12.862	2.839	481.813	Maximum
TK8 S (Damaged)	Damaged									
TN C	0%	1165.184	0.000	1165.184	0.000	49.321	0.000	0.000	0.000	Maximum
Total Loadcase			12984.004	16364.987	10444.027	52.613	-1.364	2.616	26469.384	
FS correction								2.039		
VCG fluid								4.655		

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.152	2.022	2.273	2.046	1.597	1.039	0.426	-0.211	-0.847	-1.460
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.0000	11.5600	33.6853	55.5349	73.8771	87.1205	94.4771	95.5588	90.2540	78.6922
Displacement t	12984	12984	12984	12984	12984	12984	12984	12984	12984	12984
Draft at FP m	4.680	4.734	5.834	7.371	9.226	11.693	15.500	22.647	43.309	n/a
Draft at AP m	4.821	5.766	7.506	9.890	12.964	17.140	23.511	35.491	69.910	n/a
WL Length m	100.155	100.589	100.596	100.608	100.625	100.645	100.664	100.680	100.691	100.693
Beam max extents on WL m	33.528	24.340	17.164	16.140	14.303	12.371	10.480	8.563	6.621	6.096
Wetted Area m^2	4106.606	5186.546	5663.422	5787.212	5806.575	5817.192	5825.099	5831.576	5837.347	5842.629
Waterpl. Area m^2	3000.347	2119.356	1480.392	1115.261	871.410	731.169	646.644	595.770	568.256	559.405
Prismatic coeff. (Cp)	0.792	0.745	0.745	0.745	0.746	0.746	0.746	0.747	0.747	0.748
Block coeff. (Cb)	0.788	0.628	0.601	0.483	0.447	0.447	0.476	0.544	0.681	0.726
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	52.611	52.585	52.569	52.544	52.514	52.477	52.460	52.445	52.440	52.449
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	53.169	51.820	51.336	50.316	50.193	50.238	50.308	50.400	50.503	50.598
Max deck inclination deg	0.0804	10.0167	20.0193	30.0235	40.0278	50.0293	60.0264	70.0200	80.0107	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0.0804	0.5893	0.9553	1.4385	2.1344	3.1092	4.5674	7.2986	14.8566	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 1.016 m)		3.2	n/a
Deck Edge (immersion pos = 1.016 m)		3.4	n/a
T4 2S	Downflooding point	4.4	0
T5 2S*	Downflooding point	4.2	0
T6 2S*	Downflooding point	4	0
TK7 S*	Downflooding point	3.8	0
TK8 S*	Downflooding point	3.6	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
SOLAS, II-1/8	8.2.3.2: Area under residual GZ curve	0.8594	m.deg	2.3573	Pass	+174.29

BIODATA PENULIS



Annas Hidayatulloh lahir di Kota Jombang, Jawa Timur pada 4 Juli 1996 yang merupakan anak terakhir dari tiga bersaudara. Pendidikan di MIN 3 Jombang, MTsN Denanyar Jombang dan MA Al-Bairuny Jombang. Penulis kemudian diterima di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2014. Selama kuliah, penulis pernah menjadi kepala departemen media & jaringan LDJ Bahrul ‘Ilmi 2016/2017 dan ketua divisi pelatihan HIMATEKLA 2016/2017. Penulis beberapa kali juga aktif menjadi panitia kegiatan kampus, selain aktif mengikuti kepanitiaan penulis juga aktif menjadi pemateri dalam pelatihan *perangkat lunak* yang diadakan di kampus. Penulis sempat mengikuti kerja praktik di PT. Global Maritime Indonesia dan mendapatkan banyak ilmu dan pengalaman yang bermanfaat terkait teknologi kelautan. Pada semester terakhir penulis mendapatkan kesempatan untuk bergabung sebagai staf di UPT Desain Rekayasa Kapal Nasional (NaSDEC). Penulis memiliki minat yang dalam untuk bidang hidrodinamika dan struktur sehingga pernah menjadi pengurus Lab. ‘*Design and Construction of Ocean Structure* (DCOS)’ dan memiliki keahlian dalam mengoperasikan *perangkat lunak* Maxsurf, MOSES, Orcaflex, OFFPIPE, dan SACS yang didapatkan baik dari pelatihan maupun belajar secara otodidak. Buku Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Probabilistik *Damage Stability* tongkang tipe *Ballastable*” telah diselesaikan penulis dalam 1 semester sebagai syarat akhir kelulusan. Permasalahan yang diangkat oleh penulis mendasar kepada salah satu bidang keahlian di Departemen Teknik Kelautan.